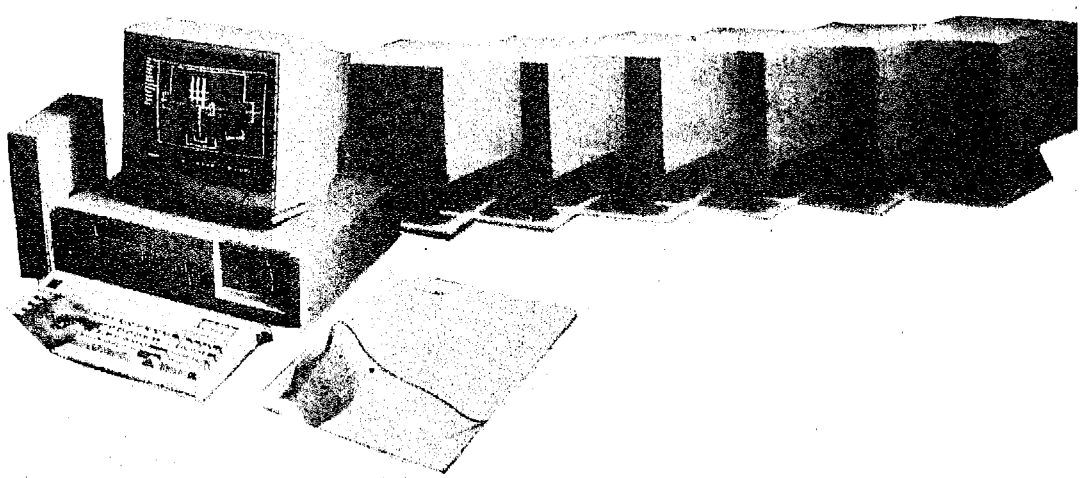
أكاديمية البحث العلمى والتكنولوچيا
سلسلة
قطوف من العلم

الحواسب الألكترونية



إعداد
دكتور أحمد أنور زهران

١٩٩١

جمهورية مصر العربية
أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا

قطوف من العلم

الحواسب الألكترونية

إعداد

دكتور أحمد أنور زهـران

بسم الله الرحمن الرحيم

" علم الانسان ما لم يعلم "

(العلق ٥)

صدق الله العظيم

قطوف من العلم

سلسلة من المقالات العلمية المبسطة مقتبسة عن مجموعة نشرت تباعا في مجلة " العلم " التي تصدرها أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا .

(الكتاب رقم ٢)

الحواسب الألكترونية

إعـــداد

دكتور أحمد أنور زهـــران

١٩٩١

الفهرس

صفحة

التقديم العام

لسلسلة كتب "قطوف من العلم"

لا شك أن العلم هو أعظم نعم الخالق سبحانة وتعالي علي الانسان . ويعيش عالمنا الان عصر العلم ، عصر ارتياد القضاء، واطلاق الطاقات الحبيسة من الذرات ، ومبتكرات الالكترونتات، وابتداع الحاسبات المتطورة واستخدامها في شتي المجالات ، والاهتمام بقضايا البيئة، والتعمق في البيولوجيا الجزيئية، ومستحدثات التكنولوجيا البيولوجية والهندسةالوراثية، وغيرها من منجزات العلم وتطبيقاتة الهادفة الي رفاهية الانسان.

وعلي قدر ما تحققه أمة من الامم لنفسها من الاخذ بأسباب العلم وملاحقة تقدمه ، ويكون حظها من مقومات الرخاء والرفاهية. والامة الناهضة يحيا أفرادها كلهم حياة العلم ، في هدي تراثها من العقائد السليمةوالقيم الرفيعة. وحتي ان توافر للامة العلماء المتخصصون في شتي أفرع العلم وتطبيقاته فلن تنجح الامة في مجابهة تحديات العصر الا اذا كان مجتمعها كلة مقدرا لدور العلم ، واعيا بانتصاراته ومنجزاته ، متفهما لأبرز قضاياه ومستوعبا لتقنياته ، ومسهما في انجاح برامج تنمية ، ومدركا للمخاطر البيئية المحدقة بكوكب الارض وساكنيه .

لهذا كله لم تكن مهمة أكاديميةالبحث العلمي والتكنولوجيا قاصرة علي رعاية البحث العلمي والتخطيط له ، وربطه ببرامج التنمية المختلفة ، بل ان جهودها تمتد لنشر الثقافة العلمية الي أبعد مدي تستطيع بلوغه في قطاعات المجتمع. فكان من أهم ما حققته في هذا المجال اصدار مجلة العلم التي تصدر في أول كل شهر ، منذ مارس ١٩٧٦ وتضم مختارات من المعارف والأنباء العلمية والمستحدثات التكنولوجية، في صورة ميسرة للقاريء المثقف غير المتخصص. ومازال الأكاديمية تبذل غاية الجهد لاصدار هذه المجلة الثقافية العلمية العربية الرائدة بصفة منتظمة ، حتي استطاعت- بفضل الله وتوفيقه- الاستمرار في أداء رسالتها.

وهكذا تجمع علي مر الاعوام من " نتائج مجلة العلم" تراث طيب الثمار،

رأت الأكاديمية أن تعمل علي الحفاظ عليه واحيائة وتيسيره لأجيال من القراء المتطلعين الي الثقافة العلمية. فكان من الواجب أن يمرهذا التراث في مراحل من التقييم والانتقاء والتحديث والاكمال والتحرير ، ثم يعاد تقديمه في عرض جديد ، مصنفا فى كتب يجمل كل منها عنوانا يدل علي المجال العام الذي تدور حوله المقالات التي يضمها . وتخيرت الأكاديمية لسلسلة هذه الكتب عنوانا يدل عليها فاطلقت عليها اسم " قطوف من العلم".

وعندما يكتمل صدور هذه السلسلة ، بعون الله ومشيئته ، سوف يجد القارىء أمامه جنة قطوفها دانية من ثمار مختلفة الألوان والطعوم يتخير من كتبها مايشاء ، وينتقي من قطوف أي كتاب منها مايشتهيه أو مايحتاج اليه . يفعل ذلك أنى شاء وتهيأت له الظروف المواتية دون التقيد بقراءة كتاب كامل في موضوع واحد . فكل مقال منها مستقل بنفسه يلقي الضوء على زاوية بعينها علي الرغم من موضعيه بين مجموعة من المقالات المتآلفة معه. وكما هو واضح من عنوان السلسلة ، ليس المقصود أن يكون أى كتاب من كتبها كتابا دراسيا شاملا في موضوعه ، بل ان هذه الكتب ليس فيها جفاف الكتب الدراسية ونظامها التقليدى .

وقد عهدت الأكاديمية للجنة من الأساتذة المخصصين والمهتمين بنشر الثقافة العلمية أن تخطط لسلسلة " قطوف من العلم" وتضع نظام اصدارها ، وتشرف عليها . وتتخير اللجنة لكل كتاب محررا أو أكثر من محرر للقيام بما يتطلبه اصدار الكتاب من انتقاء وتصويب وتحديث وتنسيق واخراج علمى وأدبى وفنى ، ثم تقديم ذلك الكتاب الي القارىء . وفى هذا النظام حرصت الأكاديمية علي حفظ الحقوق الأدبية لكاتبى هذه المقالات الاصليين ، واثبات موضع كل مقال فى "مجلة العلم " وتاريخ نشره فيها . واليوم نقدم لقارئنا العزيز ... الكتاب الثانى وعنوانه "الحواسب الالكترونية" نرجو أن يجد فية وفى سائر المجموعة ، ماسعينا الى تقديمه من فائدة وامتاع .

والله ولى التوفيق ...

رئيس أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا

دكتور عبد المنجى أبو عزيز

مقدمـــة

تمخض تطور العلوم الالكترونية في النصف الثانى لهذا القرن عن ابتكار الحاسب الآلكترونى، أو العقل الآلكترونى ، أو الكمبيوتر ، وهى كلها أسماء مترادفة لآلة تستطيع أن تقرء المعلومات وتكتبها، وتقوم بالعمليات الحسابية والمنطقية ، كما أن لها القدرة على إختزان كمية هائلة من المعلومات ، يمكن استرجاعها ثانية ، كلية أو على أجزاء ، حسبما تقتضى الضرورة .

أصبحت الحواسب الالكترونية سمة هذا العصر ، عصر انفجار أو ثورة المعلومات ولولاها لما أمكن إحراز التقدم السريع الراهن ، وتطوير الأعمال في القطاع المدنى والعسكرى .

ففى القطاع المدنى ، تقوم الحواسب الالكترونية ، بضبط الحسابات المصرفية ، والعمليات الإحصائية ، وتؤدى خدمات جليلة في مجالات البحث العلمى ، والتعليم والصناعة ، والزراعة والاقتصاد، والبترول ، والنقل ، والطيران ، والفضاء ، كما ترعى التقدم في تخصصات ، الفلك ، والأرصاد ، والطب ، والهندسة ، والعلوم ، والفنون ، الآداب .

وفي القطاع العسكرى ، تؤدى الحواسب الالكترونية العديد من الخدمات ، في مجال التصنيع الحربى ، وتصميم الأسلحة والمعدات ، والتدريب ، وبحوث العمليات ، وتحليل وإدارة النشاط العسكرى ، في مسارح العمليات .

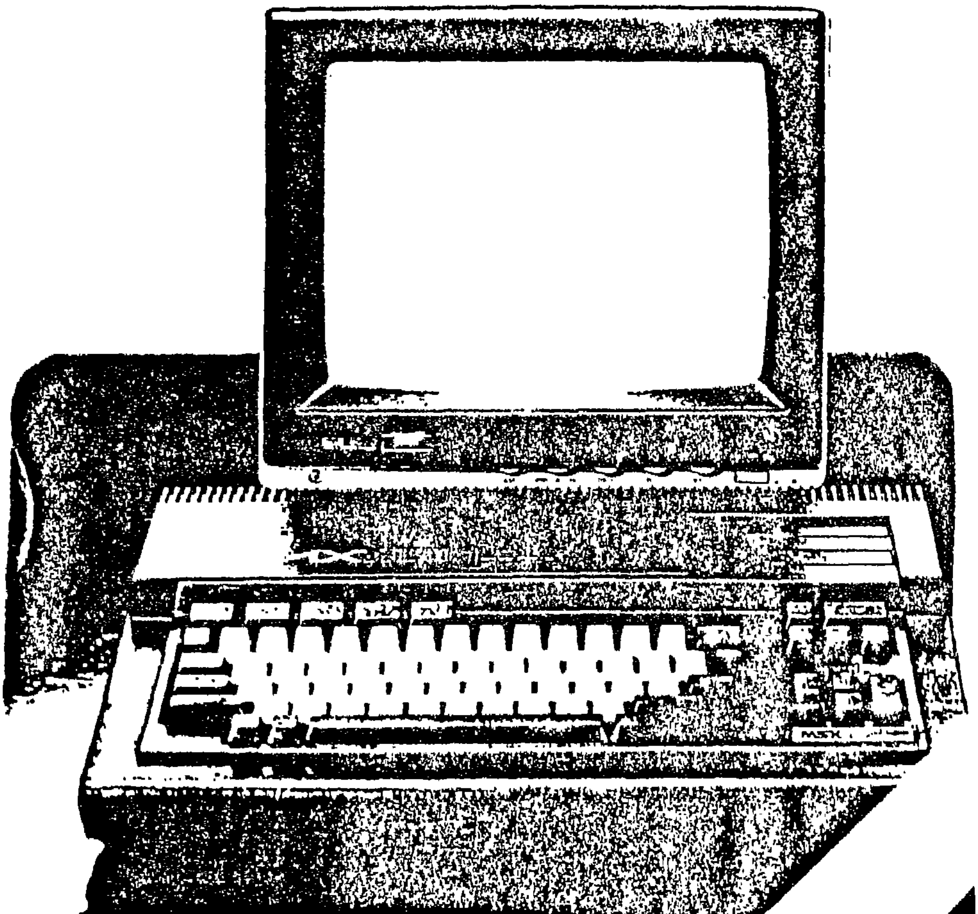
نحن نعيش ، ولاريب عصر الحواسب الالكترونية ، فكل ما حققته وتحققه البشرية من تقدم ، في مجالات النشاط المختلفة ، على الأرض ، وفي أعماق الفضاء ، انما يرجع الفضل الاكبر فيه للحواسب الالكترونية ، أجهزة العصر لمعالجة المعلومات والتحكم الآلى .

والله ولى التوفيق ..

المحرر

*العقل الالكترونى ، ميكنة للعمل الذهنى**

تعتبر العقول الالكترونية وليدة الثورة الصناعية والتكنولوجية التى بدأت في القرن الثامن عشر ، والتى أظهرت الحاجة لإستخدام الحواسب الآلية ، التى تتولى عن الانسان القيام بالعمليات الحسابية العديدة التى تدعو الحاجة اليومية لتكرارها ، فتثير في نفسه السأم .



العقل الالكترونى . . ميكنة للعمل الذهنى

* د أحمد انور زهران . مجلة العلم . العدد ١٥٢ . ص ١٣ ١٥ (١٩٨٩)

وكما كان للآلة الفضل الأول في توفير الجهد العضلى للأنسان منذ أكثر من ثلاثة قرون ، فالفضل كل الفضل يرجع اليوم للعقول الالكترونية ، لتوفير الكثير من الجهد الذهنى له ، لتحقيق المزيد من الانجازات الحضارية ، التى ترفع من شأنه في مستقبل حياته . ولهذا فلا غرابة في أن يميل بعض المفكرين ، لتقسيم التاريخ الحضارى للبشر ، لمراحل ثلاث رئيسية هى :

مرحلة ما قبل اختراع الآلة .

مرحلة ميكنة العمل اليدوى .

مرحلة ميكنة العمل الذهنى واختراع الحواسب الآلية والعقول الالكترونية .

لقد صنع باسكال أول حاسبة للجمع عام ١٦٤٣ ، وتلاه هولبريث عام ١٨٨٩ بابتكار أول حاسبة آلية تستخدم البطاقات المثقبة والتى طورت بعد ذلك واستبدلت حركتها الميكانيكية البطيئة بالحركة السريعة التى يوفرها إستخدام الحواسب الكهربائية والالكترونية والتى ظهرت باكورة انتاجها في الثلاثينات من هذا القرن .

كان قيام الحرب العالمية الثانية بعد ذلك ، وما فرضته من احتياج عاجل للسرعة في اداء الأعمال التى تعاظم حجمها آنئذ ، الأثر الكبير في ابتكار أول عقل الكترونى عام ١٩٤٤، اطلق عليه اسم " مارك الأول " ، وتبع ذلك اختراع آلة الانياك الالكترونية المكونة من ١٨٠٠٠ صمام عام ١٩٤٦ ، والتى كان بمقدورها انجاز أكثر من مليون عملية في الساعة الواحدة ، وتعادل في انتاجها جهدا انسانيا متواصلا لأكثر من عشر سنوات.

طور بعد هذا نظام عمل العقول الالكترونية ، واستبدلت الصمامات أو اللمبات الالكترونية بالترانزستورات الصغيرة الحجم ، ثم بالدوائر المطبوعة المتكاملة " Integrated Printed Circuits " ، وهو ما أدى في النهاية لتحقيق الآتى :

(١) تحقيق سرعات هائلة لتشغيل المعلومات وصلت حتى آلاف المرات قدر السرعات السابقة .

(٢) إنتاج عقول إلكترونية ذات حجوم متوسط وصغيرة نسبيا يمكن تعميم إستخدامها في مختلف المجالات .

(٣) انتاج أنواع متميزة تتمشى وما يفرضه تنوع النشاط الحضارى المتطور للعصر .

لقد فرض تنوع النشاط الحضارى لهذا العصر انتاج طرازات وانواع مختلفة من العقول الالكترونية أو الحواسب ، نجملها في أنواع ثلاثة رئيسية هى :

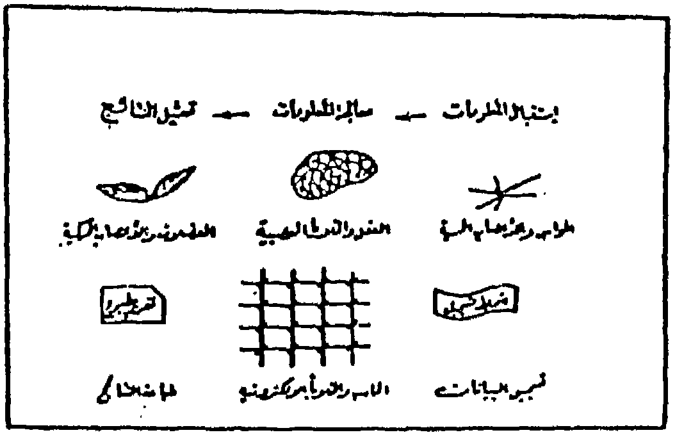
* حواسب تماثلية : Analogue ، تقوم بالتمثيل البياني والتحليل الرياضي للبيانات .
* حواسب رقمية : Digital ، تتولى المعالجة الحسابية والمنطقية للمعلومات .
* حواسب مختلطة : Hybrid ، تجمع بين الخصائص الوظيفية لنوعى الحواسب التماثلية والرقمية.

وعلى الرغم من كون الحواسب الرقمية أكثر أنواع الحواسب شيوعا ، وذات مجالات متعددة للاستخدام ، الا أن كلا من الحواسب التماثلية والمختلطة لها إستخدامها الخاص والمتميز ، وعلى الاخص في مجالات البحوث الإحصائية والعلمية .

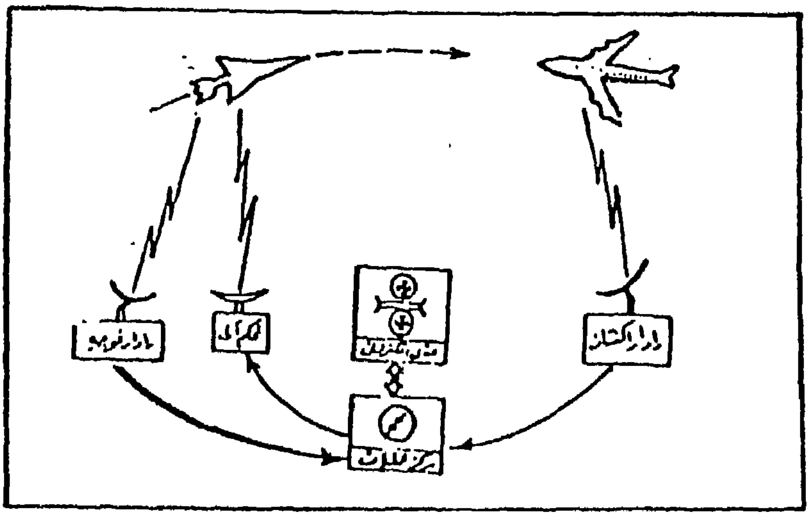
ويتم التفاهم بين العقل الالكترونى وصانعه الانسان ، طبقا لقواعد لغات خاصة وبرامج يتم وضعها ، ويتم عن طريقها ترجمة المعانى والمفاهيم المتداولة بين البشر ، لرموز واصطلاحات يستوعبها العقل الالكترونى ، ويتولى بمقتضاها المعالجة الحسابية والمنطقية والتوصل للنتائج والقرارات المطلوبة منه ، وأشهر هذه اللغات هى :

* لغة الفورتران FORTRAN ، وهى لغة ترجمة المعادلات الرياضية للغة العقل الالكترونى .
* لغة الكوبول COBOL ، وهى لغة وضعت قواعدها لخدمة المشتغلين بالتجارة والصناعة ورجال الأعمال .
* لغة البرنامج رقم ١ PL/1 ، تعد أهم لغات وضع برامج العقل الالكترونى ، ويستخدمها حاليا معظم العلماء والمهندسين وواضعى البرامج .

لقد شاع إستخدام العقول الالكترونية في العالم ، وهذا الشيوع يجعل البعض يظن خطأ ، احالة العقل البشرى الى المعاش ، وهذا غير صحيح ، فالعقل الالكترنى ، وان كان يماثل العقل البشرى في تاديته لوظائفه ، من استيعاب للمعلومات ومعالجته لها واستخلاص النتائج ، كما يتبين من الرسومات الإيضاحية (شكل ١) . الا أنه ليس بوسعه أن يعمل دون برامج سابقة الاعداد يجهزها له العقل البشرى ، وهو في عمله يلتزم حرفيا بتعليمات هذه البرامج ، ولا يحيد عنها قيد أنمله .



شكل (١) تماثل العقل البشرى والالكترونى فى اداء المهام.



شكل (٢) التحكم الآلى المبرمج فى مجال الدفاع الجوى والرصد الالكترونى.

ولهذا فقد حل العقل الالكترونى محل الانسان في مراقبة الكثير من العمليات الآلية ، بما يتميز به من حساسية مرهفة في مراقبة ادائها ، عن طريق ما يسمى بالتحكم الآلى المبرمج (شكل٢) حيث يؤدى خدمات جليلة في مجالات :

* الانتاج الصناعى والزراعى .
* حركة النقل في البر والبحر والجو .
* قيادة السفن والطائرات ومركبات الفضاء .
* اطلاق المدافع والصواريخ .

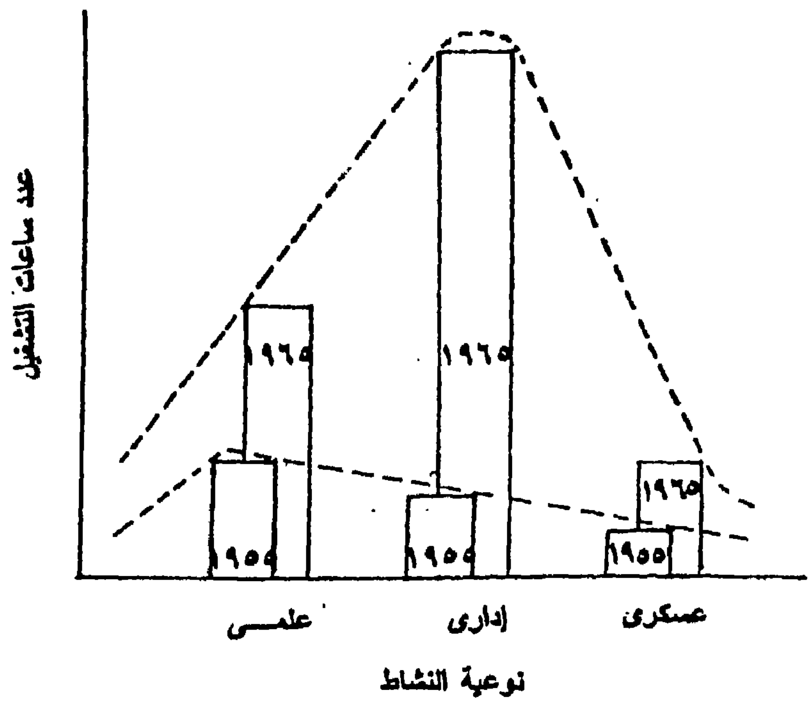
وهو يراقب الاداء في كل هذه المجالات بشكل يفوق سيطرة الانسان عليها .

لقد شاع إستخدام العقول الالكترونية في العالم ، حيث تسهم بخدمات جليلة في مجالات كثيرة اهمها :

* الجامعات ومراكز البحوث والاحصاء .
* مؤسسات الصناعات الحربية والالكترونية والمعدنية والبترول والغزل والنسيج .
* قطاعات الدفاع والأسكان والتعمير والداخلية والطيران والنقل والخزانة والاقتصاد والصناعة والزراعة والكهرباء والطاقة .
* البنوك والمصارف وشركات التأمين .

ان عصر ميكنة العمل الذهنى أو العقول الالكترونية ، قد فرض نفسه على كل الانشطة الحضارية المختلفة للمجتمع العالمى ، حتى أنه يصعب اليوم ان نجد مؤسسة كبرى أو شركة أو وحدة إدارية أو إنتاجية ، لا تستخدم عقل الكترونى أو أكثر ، الامر الذى ارتفع بصناعة العقول الالكترونية ، حتى أصبحت ثالث الصناعات الكبرى في العالم في الثمانينات .

لقد قفز الاعتماد على العقول الالكترونية في مجالات النشاط العلمى والإدارى والعسكرى ، التى تمثل نوعيات النشاط الاساسية للمجتمع العالمى المتحضر ، قفزات هائلة الى الامام ، كما يتبين من العلاقة بين ساعات التشغيل للعقل الالكترونى (Programming Man Hour) في السنوات العشر منذ عام ١٩٥٥ حتى عام ١٩٦٥ ونوعيات هذه الأنشطة (System Activity) (شكل٣)، وهذه العلاقة توضح :



شكل (٣) تطور استخدام العقول الالكترونية فى مجالات النشاط المختلفة .

في مجال النشاط العلمى (Scientific Research Activity) ، زادت ساعات التشغيل عام ١٩٦٥ لنحو ثلاثة اضعاف ما كانت عليه عام ١٩٥٥ .

في مجال النشاط الإدارى (Management Information Activity) ، زادت ساعات التشغيل عام ١٩٦٥ لنحو ستة اضعاف ما كانت عليه عام ١٩٥٥ .

في مجال النشاط العسكرى (Military Command and Control Activity) ، زادت ساعات التشغيل عام ١٩٦٥ لنحو ضعف ما كانت عليه عام ١٩٥٥ .

وبديهى أنه في السنوات العشرين التالية لعام ١٩٦٥ وحتى عام ١٩٨٥ ، فرض تطور العصر زيادة الاعتماد على العقول الالكترونية بدرجات أكبر ، تتناسب وزيادة حجم نوعيات النشاط في هذه المجالات بوجه عام ، وفي مجال النشاط العسكرى على وجه الخصوص ، الذى ازداد فيه الاعتماد على العقول الالكترونية ، حتى أنها أصبحت ترعى التقدم في هذا المجال في نواحى :

* الاحصاء العسكرى والتخطيط .
* التشييد العسكرى واقامة الاستحكامات والقواعد .
* الصناعات الحربية .
* التنظيم والتسليح .
* التدريب والرقابة الفنية .
* تطوير الأسلحة والمعدات .
* إدارة المعركة القتالية .
* بحوث العمليات .
* الرصد الجوى .

وفى النهاية ، علينا أن نسجل بأمانة ، أن التعريف بالتقدم الحضارى في مجالات النشاط المختلفة لعصرنا الحالي ، على تنوعها ، لايمكن أن يتكامل دون ذكر مآثر وافضال العقول الالكترونية في رعاية هذا التقدم ، هذا ويكفى هذه العقول مأثرة ، أن كان لها الفضل الأول والأخير في دخول الانسان عصر الفضاء الرحب وغزوه للكواكب ، الأمر الذى لم يكن ليتحقق لولا قيامها بدورها العظيم في التخطيط والاعداد لهذه الغزوات وحصر المعلومات عن الفضاء الكونى المحيط بالكواكب وبالأرض .

الحاسب الالكترونى *

يعود تاريخ إستخدام الأجهزة الحاسبة لأول مرة ، الى عصر قدماء المصريين منذ أربعة آلاف سنة ، حين كان المعداد هو أول جهاز للعد ، ولايزال هذا الجهاز يستخدم حتى الوقت الحاضر ، وهو عبارة عن مجموعة من الكرات الصغيرة تتحرك داخل اطار .

ومنذ ذلك الحين ، لم يسجل التاريخ اختراعا ، أو محاولة اختراع اجهزة حاسبة حتى عام ١٦٤٢ ، عندما اخترع العالم الفرنسى (بسكال) ، جهازا ميكانيكيا يمكنه الجمع والطرح ، وهو يشبه الى حد كبير الآلات الحاسبة اليدوية المستعملة في الوقت الحاضر ، وفي عام ١٦٧١ اخترع العالم الرياضى والفيلسوف الألمانى " لايبنتز " ، آلة ميكانيكية تقوم بإجراء العمليات الحسابية الأربع ، أى الجمع والطرح والضرب والقسمة ، بالإضافة الى إستخراج الجذور .

وفى بداية القرن التاسع عشر أخترع استاذ الرياضيات بجامعة اكسفورد ويدعى " باباج " آلة سماها (آلة الفروق) لتساعد البحاث في الحسابات الرياضية ، وبعد ذلك بعدة سنوات ، أخترع آلة أخرى سماها (الالة التحليلية) ، ولم يتمكن من إنتاج أيهما على مستوى تجارى ، ولكن تصميماته تعتبر الأساس الذى بنيت عليه فيما بعد فكرة الحاسب الالكترنى. ويعود الفضل الأكبر في تصميم النظم المنطقية للآلات الالكترونية الحديثة الى هذا العالم .

ولقد دخلت الالكترونيات عالم الآلات الحاسبة عام ١٩١٩ ، عندما نشر العالمان " اكلس " و " جوردان " بحثا عن استخدام الدوائر الالكترونية في العد الآلى ، ولكن هذا البحث لم ينفذ عمليا بسبب التخلف التكنولوجى . وبذلك أصبح هناك كل من تصميمات " باباج " لآلة الفروق وبحث " اكلس وجوردان " الالكترونى ، في انتظار التقدم التكنولوجى ، حتى ينتج من تزاوج العلم والتكنولوجيا ، أعظم إختراع في القرن العشرين وهو " الحاسب الالكترونى " . وظل الموقف على هذا الحال حتى الحرب العالمية الثانية ، عندما كان من الضرورى الحصول على معلومات عن خصائص الأسلحة

---

* أ . د . على حلمى موسى ، مجلة العلم ، العدد ٨ ، من ٣٧ - ٣٩ (١٩٧٦)

الحديثة ، وقد استخدم العلماء لهذا الغرض ما يسمى " بالحاسب المقارن " الذى اخترعه العالم (بوش) بالاشتراك مع آخرين ، ثم كلفت الجامعات الامريكية ببناء أجهزة ذات سرعة أكبر ودقة أكثر ، ونتج عن ذلك إختراع " الحاسب الالكترونى الرقمى " ، وتم أول حاسب من هذا النوع عام ١٩٤٤ بجامعة هارفارد ، صممه " أيكن " وسمى " مارك ١ " ، ويعتبر هذا الحاسب بداية انتاج الجيل الأول، ولقد تبعه في نفس الجيل " مارك ٢ ، ٣ ، ٤ " وكل منها يمتاز عن سابقة ببعض التحسينات .

ثم قامت جامعة بنسلفانيا في عام ١٩٤٥ بتصميم وانتاج الحاسب "انياك " تحت إشراف العالم موشيلى ، وقد أختير هذا الحاسب لإجراء بحث في الفيزياء النووية حيث يقوم بعمل مائة باحث لمدة عام كامل وقد إستغرق الحاسب في حله ساعتين ، بعد فترة اعداد البرنامج التي استغرقت أسبوعين.

ولقد قام اساتذة جامعات أخرى كثيرة ، بدور كبير في هذا المجال في أعقاب الحرب العالمية الثانية ، نذكر منهم على سبيل المثال " فون نيومان " فى معهد برنستون للدراسات العليا ، كما قامت مؤسسات أخرى كثيرة مثل معامل " بل " وغيرها ، بمجهود كبير في تصميم واعداد آلات حاسبة الكترونية مختلفة ، ثم تكونت بعد ذلك شركات لإنتاج هذه الأجهزة ، بدأت بإنتاج الحاسب " يونيفاك " عام ١٩٥٠ ، كان هو الأول من نوعه الذى يقبل معلومات رقمية ورمزية ، ولذلك فهو يعتبر نقطة تحول في انتاج الحاسبات الالكترونية ،ويعتبر بداية الجيل الثانى للأجهزة الحاسبة الالكترونية .

* **الفكرة الأساسية للحاسب :**

الفكرة الأساسية للحاسب الالكترونى ، مبنية على نظرية بسيطة تماثل دائرة المصباح الكهربائى ، وهى : " اذا قفلت الدائرة يضئ المصباح الكهربائى ، واذا فتحت الدائرة ينطفئ المصباح " . ويستخدم لهذه الدائرة مفتاح ميكانيكى يدار باليد ، ومصدر للكهرباء ومصباح .والحاسب يعمل بنفس هذه الفكرة ولكنه يستخدم وسائل الكترونية سريعة للمفاتيح وللتسجيل .

فكل خلية تسجيل الكترونية ، أما أن تستقبل نبضة كهربائية وتصبح "موصلا " ، أو لا تستقبل نبضة وتظل " غير موصل " ، وبهذه الطريقة يصبح عندنا نوعان من خلايا التسجيل

الالكترونية : خلايا تعبر عن المعنى (نعم) وأخرى تعبر عن المعنى (لا) ، والحاسبات الالكترونية تعتمد بصفة عامة على إستخدام السرعة والدقة لهذه الوسائل الالكترونية ، ويوجد لذلك مئات الالوف من خلايا التسجيل في كل حاسب ، ونظرا لأن كل خلية يمكنها التعبير فقط عن " نعم " أو " لا " ، فلابد من استخدام طريقة عددية بسيطة لإدخال المعلومات الى الحاسب أو استخراجها منه ، وهذه الطريقة العددية موجودة منذ عدة قرون ، وتسمى (طريقة الاعداد الثنائية) وبها يمكن التعبير عن أى عدد بإستخدام الرمزين (١ ، ٠) فقط .

* **طريقة الإعداد الثنائية :**

يوجد في طريقة الاعداد العشرية التى يعرفها الجميع ، عشرة رموز هى ٠ ، ١ ، ٢، ٠٠٠، ٩ ويستخدم رمز واحد في العدد من واحد الى تسعة . وابتداء من عشرة يستخدم رمزان ، فتستبدل التسعة بصفر ويضاف واحد في الخانة الثانية ، ثم يتغير الصفر الى واحد ، فنحصل على احد عشر وهكذا حتى نصل الى (٩٩) ، وابتداء من مائة ، يستخدم ثلاثة رموز ، فتستبدل التسعتان بصفرين ، ويضاف واحد في الخانة الثالثة وهكذا ...

ولا تختلف طريقة الاعـداد الثنائية كثيرا ، فيمـثل واحـد بالرمز ١ ويمـثل اثنـان برمزيـن (٠ ، ١) وتكتب ١٠ ، ويمثل ثلاثة ايضا برمزين ١١ ، ولتمثيل أربعة تحول الرقمين ١ الى صفرين ويضاف رمز ثالث ١ ، فتصبح الأربعة ١٠٠وهكذا .

والنظام الثنائى نظام صحيح تماما ، ولكنه ليس عمليا لإستخدامه في الأغراض العادية ، نظرا لأن الاعداد تشغل مساحات كبيرة .

والحاسب الالكترونى يعامل الترمز " ١ " على أنه " نعم " أى أن النبضة تمر خلال الخلية ، والرمز " ٠ " على أنه " لا " أى أنه لاتمر أية نبضات في الخلية ، وعلى هذا فان " ١٠ ٠٠ يعنى بالنسبة للحاسب " لانعم لا لا " ، وكذلك " ١٠٠١ " معناه " نعم لا لا نعم " .

والحاسب الالكترونى يتكون من مجموعة من ثلاثة أجهزة يقوم كل منها بوظيفة معينة ، وهذه الوظائف هى :

١ - إدخال المعلومات ٠

٢ - الذكرة والحاسبات والتحكم ٠

٣ - إستخراج النتائج ٠

وتتم العملية الثانية في جهاز يسمى الوحدة المركزية ، وهى بطبيعة الحال الوحدة الأساسية للحاسب ، أما عملية ادخال المعلومات ، فتتم بواسطة أحدى الطرق الآتية : البطاقات المثقبة أو الشرائط المغنطة أو الاقراص المغنطة أو عن طريق آلة كاتبة متصلة بالوحدة المركزية ، وعملية إستخراج النتائج يمكن أن تتم بأحدى طرق ادخال المعلومات أو بطريقة طبع النتائج على ورق ، وتظهر على صورة أرقام ورموز ، أو حتى على صورة منحنيات ، كما يمكن أن تظهر البيانات الداخلة أو النتائج على شاشة تلفزيونية لمراقبة عمل الحاسب ، ولكل من هذه الطرق السابقة جهاز متصل بالحاسب ٠

لاتعتمد عملية ادخال المعلومات على تحويل الحقائق المكتوبة والارقام الى النظام الثنائى " نعم أولا " ، بل يتم هذا في معظم الاحيان بإستخدام البطاقات التى تثقب على جهاز خاص غير متصل بالحاسب ، والبطاقة تتكون من ٨٠ عمودا و ١٢ صفا ، أى يمكن أن يكون بها ٩٦٠ ثقبا ، وكل رقم أو حرف أو رمز يحتل عمودا واحدا بنظام معين يعرفة الحاسب ويحوله الى نظامه الخاص بمجرد أن يشعر به عندما تمر البطاقة في جهاز قراءة البطاقات ، ثم تنتقل هذه المعلومات الى ذاكرة الوحدة المركزية لتحتفظ بها الى أن يأتى دورها في الحسابات ، كما تحتفظ الذاكرة أيضا بجميع الأوامر المطلوب تنفيذها والمدونة على بطاقات مثقبة أيضا ٠

والوحدة المركزية تنقسم الى ثلاثة أجزاء : جزء منها هو الذاكرة والثانى يقوم بالعمليات الحسابية ، والثالث للتحكم في ترتيب عمليات الحاسب ، وتتكون الذاكرة من آلاف القلوب المغنطة المنفصلة ، كل منها لايزيد حجمه على رأس الدبوس ، وهذا القلب أما أن يشحن عند استقبال نبضه أو أن يظل بدون شحن ٠

وفي الجيل الأول من الحاسبات الالكترونية الذى بدأ انتاجه عام ١٩٤٤ ، استخدم ما يسمى بأنابيب التفريغ ، ثم استبدل بها في الجيل الثانى الذى بدأ أنتاجه عام ١٩٥٠ الترانزستور ، فنقص بذلك حجم الحاسب كثيرا .

أما في الجيل الثالث الذى ظهر في الستينات فاستخدم ما يسمى بالدوائر المنطقية الجامدة وهى عبارة عن مجموعات عديدة من الدوائر الالكترونية الدقيقة ، تتكون بطريقة التبخير للمادة على سطح مرسوم عليه الدائرة بمادة معينة . أو تتكون بطريقة طبع الدائرة الدقيقة . وهذا الجيل يمتاز بصغر حجمه وسرعة عملياته ، لدرجة أن بعضها يمكن ان يجمع مليون عدد من حوالى ثانيتين .

أما وحدة التحكم فعملها هو ضبط الزمن لجعل كل عملية تتم في الوقت المناسب بالنسبة للعمليات الأخرى فهى تقرأ التعليمات المرسلة لها من الذاكرة بواسطة نظام يعبر عن كل أمر بعدد معين . تعمل هذه الوحدة بناء على هذه التعليمات فتصل الدوائر المطلوب توصيلها في الجهاز ، وتعتمد دقة تشغيل الحاسب ، على الحساب الزمنى الصحيح لهذه الوحدة . ولهذا السبب فهى تعمل الكترونيا . وفور الحصول على النتائج الرياضية ، فان وحدة التحكم ترسلها الى وحدة استخراج النتائج التى تحول النبضات الى أرقام وحروف ورموز ، ثم تخرج في احدى الصور التى ذكرناها .

وأثناء عمل الحاسب يوجد شخص يشرف على الجهاز . يجلس أمام آلة كاتبة ومجموعة من المفاتيح والشاشة التى تعطى ايضاحات عما يتم بالحاسب . وهذا الشخص هو الذى يقوم بتشغيل الجهاز وايقافه وينظم نشاطه ويمكنه ايضا ارسال تعليمات جديدة أو تصحيحات ، واختيار أى جزء من الذاكرة أو الدوائر الالكترونية ، وتحديد وجود ومكان أى خلل . يظن الزائر لغرفة الحاسب الالكترونى ان هذا الشخص هو العقل المسيطر على الجهاز والمتحكم فيه ، والواقع ان هذا غير صحيح ، فالعقل المسيطر على الجهاز ، هو " مخطط البرامج " ، ومخطط البرامج هذا هو الشخص الذى يقوم بتحويل المشكلة الى مجموعة من العمليات الرياضية المتتابعة منطقيا، وهو الذى يحدد الاوامر الصادرة الى الحاسب : ماذا يعمل ؟ وكيف يتصرف في كل خطوة ؟ وهو الشخص الذى يتقن اللغات التى يمكن ان يخاطب بها الحاسب .

لغـــة الآلة :

عند تصميم أى حاسب الكترونى ، يضع المصمم نظاما معينا لجميع الأوامر والعمليات التى يمكن للحاسب اجراؤها ، ويسمى هذا النظام " لغة الآلة " ، وهو يحدد لكل أمر أو عملية عددا معينا أو رمزا معينا تقبله الآلة ، وصعوبة استعمال هذه اللغة ترجع الى طول البرامج الناتجة ، لذلك رئى إستحداث لغات جديدة ، بعضها ذو صبغة علمية مثل : فورتران - الجول ٠٠ ، والبعض الآخر ذو صبغة تجارية ، مثل كوبول ٠ وهذه اللغات مبسطة اذا قورنت بلغة الآلة ، ويمكن لمستخدم الحاسب ان يتقنها في فترة وجيزة ويتعامل مع الحاسب بها ، وبالطبع يلزم ترجمة هذه اللغات الى لغة الآلة حتى يمكن حل المشكلة قيد البحث ، ويستخدم الحاسب نفسه لهذا الغرض ، فيدخل اليه قاموس لكل لغة من اللغات التي ذكرناها يقوم بترجمة ما يكتب بها الى لغة الآلة ، وبالتالى يطيع الحاسب هذه الأوامر ويقوم بالحل ٠

ولحل أى مشكلة على الحاسب الالكترونى نبدأ أولا بتحويل المشكلة الى مجموعة من العمليات الحسابية أو عمليات المقارنة ، ويستخدم لهذا الغرض علم " التحليل العددى " ثم ترتب هذه العمليات منطقيا ، وبعد ذلك نختار اللغة المراد استخدامها ، ويوضع برنامج حل المشكلة بتلك اللغة ، ويحتوى البرنامج على جميع الأوامر الخاصة بطريقة قراءة البيانات الداخلة ، وطريقة إستخراج النتائج ، ويلى ذلك تثقيب هذا البرنامج على بطاقات بإستخدام جهاز التثقيب ، وبهذا تنتهى مرحلة اعداد البرنامج، تليها مرحلة التشغيل للأختيار ، وهذه تبدأ بقراءة البطاقات في جهاز القراءة ، ثم تنقل معلومات البطاقات الى الوحدة المركزية ، ويلى ذلك ترجمة البرنامج داخل الحاسب الالكترونى الى " لغة الآلة " ثم يبدأ الحاسب فى إطاعة اوامر البرنامج وتنفيذها ، بحسب ترتيبها ، فاذا كان البرنامج يحتوى على اخطاء ، فان الحاسب نفسه يحددها ، وتظهر مكتوبة على آلة الطبع ، وعلى ذلك يتم تصحيح البرنامج ، واعادة اختباره ، حتى يعطى النتائج المتوقعة ، وعند ذلك تثبت صحة البرنامج ويتم تشغيله حتى تظهر النتائج الكاملة بالصورة المطلوبة ٠

ويمكن إستخدام طرق اخرى ، كالبطاقات والشرائط الممغنطة ، لادخال المعلومات ، غير طريقة البطاقات المثقبة ، وذلك يتوقف على نوع جهاز الحاسب الالكترونى ، كما يعتمد على نوع المشكلة المراد حلها ٠

وللحاسب الالكترونى تطبيقات مختلفة في عديد من المجالات ، مثل التعليم والطب والبحث العلمي والصناعة والحرب ، بل وفي المباحث اللغوية، وسوف نحاول أن نتعرض لهذه التطبيقات في مواضع أخرى من الكتاب ٠

رحلة داخل حاسب الكترونى *

الحاسب الالكترونى ، مهمته اجراء الحسابات العددية ، وقد يسأل البعض وهل تحتاج الحسابات العددية الى أن يشتغل العلماء سنوات طويلة في اختراع جهاز ، كل مهمته أن يحسب ويعد ؟ والاجابة (نعم) ، لانه وان كانت العمليات الحسابية لاتتطلب لإجرائها عقلية لها قوة ذكاء فذه ، لكنها تستنفد وقتا طويلا جدا من الباحث والعالم ، ويكفى أن نضرب مثلا بالعالم الالمانى كارل جاوس الذى اضاع من عمره عشرين سنة في حسابات مدارات الكواكب وأفلاكها ، بينما يستطيع أى رياضى حاليا أن يحسبها بالحاسب الالكترونى في عدد قليل من الساعات ، ويوفر وقته وجهده وذكاءه لاستنباط نظريات علمية جديدة ، تخدم الانسانية .

تطور في كتابة الأرقام :

والأرقام الحسابية التى تعلمناها في المدرسة ونحن نبدأ أولى خطوات دراستنا ، قد تطورت في شكلها عما كان يستخدمه أجدادنا القدماء ، الذين كانوا يستخدمون الأرقام الرومانية ، فمثلا كان الرقم (١) يأخذ الشكل (I) والرقم (٢) يأخذ الشكل (II) والرقم (٣) يأخذ الشكل (III) والرقم (٥) يأخذ الشكل (V) والارقام ٤و٦و٧و٨) تأخذ الاشكال IV , VI , VII , VIII ، بنفس الترتيب ، وكان الرقم (٥٠) يأخذ شكل (L) . والرقم مائة يأخذ شكل (C) ونظرا لصعوبة إستخدام الأرقام الرومانية ، ولتبسيط العمليات الحسابية ، استخدم اجدادنا الأرقام الهندية (المعروفة بالعربية) وهى المستخدمة حاليا ، والتى تأخذ شكل الأرقام ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ بالإضافة الى الصفر ، وقد تعلمنا أن الواحد اذا وضع في خانة الآحاد يساوى واحدا ، واذا وضع في خانة العشرات يساوى عشرة واذا وضع في خانة المئات يساوى مائة ، واصبحنا نقرأ ببساطة أى رقم ، وجاءت سهولة هذه الأرقام العشرة لأن الانسان الأول البسيط ، كان يستخدم أصابعه العشرة في عد وحساب أرقامه .

---

* تحقيق جرجس حلمى عازر ، مجلة العلم ، العدد ١٣٠ ، ص ٢٤ - ٢٧ (١٩٨٧)

النظام الثنائي :

وجاء الحاسب الالكترونى ليأخذ بالنظام الثنائى في العمليات الحسابية ، بدلا من النظام العشرى ، وفي هذه الحالة يكفينا أن نعرف شكل الرقم (واحد) بالإضافة الى (الصفر) ، وتكون الخانة الأولى ، خانة (الآحاد) والثانية خانة الاثنينات والثالثة خانة (الاربعينات) ، والرابعة خانة (الثمانيات) وتكون :

قيمة العدد = الرقم الأول × ٢ (أ س) صفر + الرقم الثانى × ٢ (أ س) واحد + الرقم الثالث × ٢ (أ س) ٢ + الرقم الرابع × ٢ (أ س) ٣

وتعالوا بنا نقرأ مثلا الرقم ١٠١٠ بهذه الطريقة :

١٠١٠ = صفر + (١ × ٢) + (صفر × ٤) + (١ × ٨)

ويتعامل الحاسب الالكترونى بالنظام الثنائى ، فاذا اضاءت لمبة تدل على رقم (١) ، واذا اطفئت تدل على (صفر) ، أو اذا كانت الحلقة المغناطيسية ممغنطة ، فتدل على أنها تخزن رقم (١)، واذا لم تكن ممغنطة فيقال بأنها تحتوى على (صفر) ٠

والخطأ الذى قد يحدث في نتائج الحاسب الالكترونى ، قد يتأتى من خطأ فنى عارض في اضاءة اللمبة أو اطفائها ، أو مغنطة الحلقة أو عدم مغنطتها ٠

تركيب الحاسب :

يتكون الحاسب الالكترونى من خمسة اجزاء متصلة بعضها ببعض بقنوات ، لنقل المعلومات العددية في صورة نبضات كهربائية تشكل أرقاما ثنائية ، والأجزاء الخمسة هى :

* **الوحدة المركزية** : وهى أهم اجزاء الحاسب ، ووظيفتها إستقبال المعلومات من وحدة الادخال ، وتخزينها في الذاكرة ، ثم استخراجها من (الذاكرة) ، وارسالها الى (الوحدة الحسابية) ، لإجراء العمليات الحسابية عليها ، ثم اعادة النتائج الى الذاكرة لتستعمل فيما بعد ، وهى تستخرج النتائج من (الذاكرة) لإخراجها الى أجهزة (الإخراج) ٠

* **الذاكرة** : وهى في الغالب مكونة من مجموعات من الحلقات المغناطيسية ، مرتبة على هيئة مصفوفات لتخزين الاعداد ٠ ويتم تخزين كل عدد على حده ، في مجموعة من الخلايا

المغناطيسية تسمى (كلمة) ، (والكلمة) تحتوى عادة على ٣٢ خانة ثنائية ٠

أما لماذا تحتوى الكلمة على هذا العدد من الخانات ، فلانه يمثل أكبر رقم نحتاجه في عملياتنا الحسابية ٠ فالرقم ٢ (أ س) ١٠ = ١٠٠٠

والرقم (٢) أ س ٣٠ = ١٠٠٠ مليون أى مليار ٠

والرقم (٢) أ س ٣٢ = ٤ مليار وهو رقم كبير جدا ٠

* **اجهزة الإدخال** : هى أجهزة لإدخال الاعداد بعد تحويلها للصورة الثنائية الى (الوحدة المركزية) ، وغالبا ما تكون في شكل قارئ كروت مثقبة أو شريط مثقب أو ممغنط ٠

* **الوحدة الحسابية المنطقية** : وتتكون من مجموعة دوائر كهربائية منطقية ، وظيفتها تلقى الأرقام من (الوحدة المركزية) ، والقيام ببعض العمليات البسيطة عليها ، مثل الجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة ، أو مقارنتها بعضها ببعض حسب التعليمات التى تصدر من (الوحدة المركزية)، ثم تعاد النتائج الى الوحدة المركزية ٠

وتفسير إصطلاح الوحدة الحسابية المنطقية ، أنها تقارن الأرقام بعضها ببعض ، فاذا كان عندى رقمان ، فيتم ترتيبهما حسب التعليمات ، الأكبر أولا ، وبعده الأصغر منه ٠ وهنا يتم ، وبسرعة مذهلة جدا ، ترتيب نتائج حوالى ١٨٠ ألف طالب في الشهادة الثانوية ، حسب مجموعة درجات كل واحد منهم ، كما يتم حساب إستهلاك الكهرباء أو التليفون لجميع المشتركين بدقة مذهلة ووقت قصير جدا لايتعدى عددا من الثوانى ، ففى حساب فاتورة التليفون مثلا ، يقارن الحاسب بين رقمين ، رقم عداد التليفون والرقم المسموح بعدد المكالمات وهكذا ٠

* **اجهزة الإخراج** : ووظيفتها إستقبال نتائج الحسابات من (الوحدة المركزية) وطبعها على الورق ، أما في صورة أرقام ثنائية أو ترجمتها الى أرقام عشرية أو الى حروف مكتوبة ٠

من هذا يتضح أن الحاسب الالكترونى يجب تصحيح اسمه ، فلا يقال بأنه عقل الكترونى ، إلا تجاوزا ، لان كل مهمة الجهاز ان يقوم ببعض العمليات الحسابية البسيطة ، مثل الجمع أو الطرح أو مقارنة الأرقام بعضها ببعض، أما العمليات الرياضية المعقدة ، فلا يستطيع التعامل معها مباشرة، اذ يجب تحويلها الى مجموعة ٠ من العمليات الحسابية البسيطة ، حتى يمكن لدوائره ان تقوم بها ،

وهذه العملية تسمى (البرمجة) ٠٠ ، ولهذا يظل العقل البشرى سيدا للآلة ومسيطرا عليها ولازما لتشغيلها ٠

عمليات الحاسب الإلكتروني :

تتكون الكلمات – كما أوضحنا – والتى تدخل الحاسب ، من أرقام ثنائية ، وهذه الكلمات أما أن تكون بها تعليمات للحاسب بالعمليات المطلوبة منه ، أو تكون مجرد اعداد للتخزين والاستعمال في الحساب ، ولكل عملية من العمليات الرئيسية رقم رمزى يدل عليها ، ولكل جهاز لغة خاصة به فمثلا :

* العملية (خزن) قد يكون رمزها (٠٠٠١)

فاذا تلقت (الوحدة المركزية) الرقم ١٠٠١٠١١٠٠ر٠٠٠١ فان هذا يعنى : خزن المعلومات الموجودة بالكارت القادم في خلية الذاكرة رقم ١٠٠١٠١١٠٠ ٠

* العملية (اقرأ) قد يكون رمزها (٠٠١٠)

فاذا تلقت (الوحدة المركزية) رقما فيكتب على صورة ب ر أو ٠٠١٠ فيعنى ذلك أن أنقل الرقم الموجود في خلية الذاكرة رقم (ب) واكتبه مؤقتا في المكان المؤقت رقم (أ) ٠

* العملية (اجمع) قد يكون رمزها (٠٠١١)

وتكتب الأرقام على صورة ب ر أو ٠٠١١

وتعنى اجمع الرقم الموجود بفي المكان المؤقت (أ) على الرقم الموجود في المكان المؤقت (ب) ، واحفظ النتيجة في المكان المؤقت (ب) ٠

* العملية (أكتب) قد يكون رمزها (٠١٠٠)

وتكتب على الصرة ب ر أو ٠١٠٠ وتعني خزن الرقم الموجود في المكان المؤقت (أ) في خلية الذاكرة رقم (ب) ٠

* العملية (اطبع) وقد يكون رمزها (٠١٠١)

وتكتب على الصورة ب ر ٠١٠١ وتعنى اطبع الرقم الموجود في خلية الذاكرة رقم (ب) على الورق ٠

مترجم الحاسب

وضع أن لكل حاسب لغة يفهمها ، وقد يجدها الانسان صعبة عليه أن يتفهمها ، أو يتعامل مع الحاسب بها لهذا ، فبداخل الحاسب ذاته (مترجم) يقوم بترجمة البرنامج الموضوع بداخله الى لغة

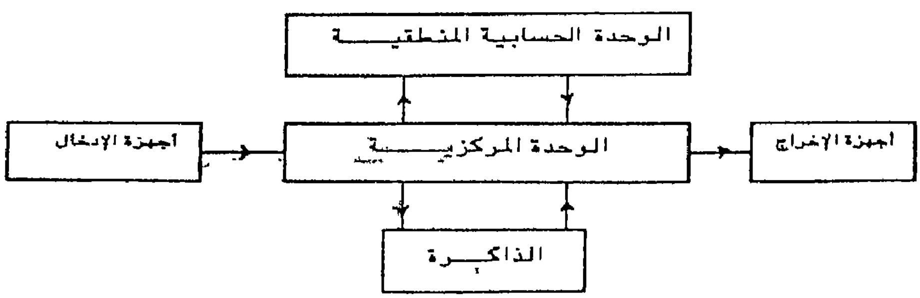
الحاسب ، ويقوم بكتابة الأرقام في صورة ثنائية ، وبعد أن ينتهى الحاسب من عمله كالتعليمات المعطاه له ، يقوم هذا المترجم بترجمة النتائج الى اللغة التى يفهمها الانسان العادى .

سرعة عمل الحاسب :

قلنا إن أهمية الحاسب الالكترونى الأساسية ، هى سرعته الفائقة في إجراء الحسابات ، ويكفى أن نشير الى أنه يمكنه إجراء نصف مليون عملية حسابية في الثانية الواحدة ، ولك أن تتخيل ، الوقت والجهد الذى تتطلبه هذه العمليات لو استخدمنا الطريقة العادية في الحساب ، والاخطاء التى لابد أن تتعرض للوقوع فيها ونحن نقوم بإجرائها ، بالاضافة الى أهمية الحاسب في عمليات الترجمة الداخلية على النحو الذى اشرنا اليه ، والحاسب الالكترونى يمكنه أن يختزن داخله مئات الالوف من الأرقام ، فذاكرته الداخلية تتسع لملايين الأرقام .

دراسة المشاكل

والحاسب الالكترونى يدرس مشكلات الحياة التى تحيط بنا ، وهو قادر أن يقدم لنا الحل العلمى لها ، وهذا يتطلب نوعا معينا من الدراسة ، فلابد لنا أن نحدد المشكلة التى نبحث عن حل لها ، ونعد خطة لدراستها ونجمع المعلومات والحقائق عنها ، ونقوم بتسجيلها ، ثم ندرس تحليلا للوضع الحالى الذى وصل بنا الى هذه المشكلة ، ونحول كل هذه البيانات الى أرقام، تغذى بها الحاسب الالكترونى .



تركيب الحاسب الالكترونى واجزاءه

تكاليف وثمن الحاسب

يتراوح سعر الحاسب من ١٥ ألف جنيه الى ما يقرب من المليون جنيه، حسب حجمه وسعته ، وتبلغ تكاليف إستخدام الحاسب الالكتروني ٥٠ جنيها في الساعة في المتوسط ، ولهذا فالأمر يتطلب تجهيز عمل متصل للحاسب لمدة ٢٤ ساعة ٠

الكمبيوتر ، لغاته وبرامجه *

يمكن تعريف الكمبيوتر بانه جهاز يقوم بالعمليات الحسابية بدقة كبيرة وسرعة مذهلة ، ويعمل الكمبيوتر عن طريق برامج تقدم اليه ، وتحتوى هذه البرامج على جميع التعليمات التى يجب عليه تنفيذها ، للقيام بواجب معين .

مثال ذلك : أن البرنامج الخاص بحساب المبالغ التى يجب على المشتركين دفعها مقابل إستهلاك المياه ، يتضمن اسم المشترك ، ورقم الإشتراك ، والقراءة السابقة للعداد ، والقراءة الحالية ، وثمن المتر المكعب من الماء ، ثم يقوم بحساب الإستهلاك بالأمتار المكعبة ، عن طريق طرح قراءتى العداد ، ثم يقوم بحساب المبلغ المطلوب عن طريق ضرب عدد الامتار المكعبة المستهلكة ، في ثمن المتر المكعب ، ثم إضافة ايجار العداد ، والدمغة ، ثم يقوم بطبع اسم المشترك ، ورقم الإشتراك والإستهلاك، والمبلغ المطلوب ، كما يمكن طبع أية بيانات أخرى ثم ينتقل الى قراءة بيانات المستهلك التالى ، وهكذا . .

لغات الكمبيوتر :

في البداية ، كانت برامج الكمبيوتر تكتب بلغة الكمبيوتر ، التى يطلق عليها اسم لغة الآلة Machine Language وهذه اللغة ليست سهلة ، وتحتاج في دراستها الى معرفة تركيب الكمبيوتر ، والطريقة التى يعمل بها ، وذلك لايتوفر الا في عدد محدود من الاخصائيين .

وكان هذا العدد المحدود يشكل عقبة في سبيل إنتشار الكمبيوتر ، والتوسع في إستخدامه ، لذلك فكر العلماء في عمل لغات سهلة ، يمكن لطالب المدرسة الثانوية أن يتعلمها ، بحيث يتمكن من كتابة برامج الكمبيوتر ، لحل المعضلات المختلفة ، وبعد ذلك يقوم الكمبيوتر بترجمة هذه البرامج من اللغة التى كتبت بها ، الى لغة الآلة ، بحيث يمكنه فهمها ، والقيام بتنفيذها .

---

* د. عبد اللطيف ابو السعود ، مجلة العلم ، العدد ١٠٨ ، ص ٣٨- ٤١ (١٩٨٥) .

الفورتران والبيزيك :

من أشهر هذه اللغات ، لغة الفورتران FORTRAN واسمها مأخوذ من عبارة (Formula Translation) أي ترجمة المعادلات .

. قام بتطوير هذه اللغة فريق من علماء شركة IBM الامريكية ، وهى من أكبر منتجى أجهزة الكمبيوتر في العالم ، بدأ إستخدام هذه اللغة عام ١٩٥٦ ثم انتشرت انتشارا واسعا .

وتستخدم هذه اللغة في كتابة برامج الكمبيوتر لاغراض عديدة ، من أهمها حل المعضلات العلمية والرياضية ، ومن اللغات المشهورة ايضا لغة البيزيك BASIC وأسمها مأخوذ من الحروف الأولى لعبارة (Beginner's All - Purpose Symbolic Instruction Code) .

كتب هذه اللغة استاذان من دار تموث ، واستخدمت في بداية الأمر لتعريف الطلبة بفكرة برامج الكمبيوتر ، وطريقة تخطيط هذه البرامج وكتابتها .

ولغة البيزيك مناسبة لكتابة البرامج البسيطة نسبيا ، التى تستخدم في أجهزة الكمبيوتر الصغيرة ، التى بدأت تظهر في الاسواق منذ فترة .

الباسكال والكوبول :

وهناك لغة أصعب في دراستها واتقانها ، وهذه هى لغة باسكال "Pascal" ، وقد سميت هذه اللغة باسم عالم رياضيات فرنسى شهير ، عاش في القرن السابع عشر .

أما لغة الكوبول " Cobol " فقد أخذ اسمها من عبارة : (Common - Business - Oriented Language) ، وهى من أكثر لغات البرمجة استخداما في اجهزة الكمبيوتر الكبيرة ، وهى مخصصة لكتابة برامج الكمبيوتر للأعمال التجارية .

إستخدام الكمبيوتر :

اذا احتجت الى إجراء عملية حسابية ، فانه يمكنك القيام بذلك مستعينا بذاكرتك وبورقة وقلم، وقد تحتاج الى إستخدام جهاز حاسب ، أو الى حاسب جيب الكترونى ، ولكنك لن تستطيع إستخدام الكمبيوتر ، ذلك لانه لايمكن إستخدام الكمبيوتر بدون برنامج .

فالكمبيوتر بدون برنامج ، مثل كاميرا بدون فيلم ، أو سيارة بدون وقود ، أو جهاز تسجيل بدون شريط تسجيل .

وقبل إستخدام الكمبيوتر في حل موضوع ما ، يجب البحث عن برنامج لهذا الموضوع ؛ واذا لم نجد برنامجا يصلح لهذا الغرض ، فيجب علينا أن نعد البرنامج المطلوب ، وهذا يستغرق وقتا وجهدا ، . ثم يجب علينا أن نقوم باختبار هذا البرنامج ، وذلك عن طريق إستخدامه في إجراء بعض الحسابات ، ثم نقوم بإجراء نفس الحسابات بدون كمبيوتر ، للتأكد من أن البرنامج يعطى نتائج صحيحة وعلى ذلك ، فان حل مسألة حسابية عن طريق الكمبيوتر يحتاج الى عمل برنامج لحلها يتضمن طريقة الحل مبسطة وواضحة ، ثم يجب علينا حل المسألة بإستخدام الكمبيوتر عن طريق الإستعانة بهذا البرنامج ، وبعد ذلك يكون علينا أن نحل نفس المسألة بدون كمبيوتر ، ومقارنة النتيجتين ، واذا كان هناك فرق ، فيجب علينا مراجعة البرنامج ، وتعديله أو تصحيحه ، واذا كان حل المسألة يحتاج الى اعداد برنامج ، ثم حلها بدون كمبيوتر ، فانه يتضح لنا أن حل المسألة لايحتاج الى إستخدام كمبيوتر ، ففيم يستخدم الكمبيوتر ؟

فيم يستخدم الكمبيوتر ؟

يستخدم الكمبيوتر في إجراء الحسابات الطويلة المتكررة ، مثل حسابات إستهلاك المياه والكهرباء ، لآلاف المشتركين ، وحسابات المرتبات لآلاف العاملين في مؤسسة كبيرة .

لمثل هذه الأغراض وما شابهها يمكن اعداد البرامج ، واختبارها للتأكد من صحتها ، وامكان الأعتماد عليها ، وبعد ذلك تستخدم البرامج ، لتعطى نتائج صحيحة بسرعة مذهلة .

كما يستخدم الكمبيوتر لحل المعضلات العلمية المعقدة ، مثل إيجاد قيم أربعين مجهولا ، عن طريق حل أربعين معادلة رياضية ، ان هذه المعضلة تحتاج الى جهد عدد كبير من الافراد ، يعملون أياما طويلة ، وقد يخطئون .

ولكن بإستخدام كمبيوتر ، مع البرنامج الخاص بحل المعادلات الرياضية ، يمكن الحصول على النتائج بدقة كبيرة ، وبسرعة مذهلة ، وهناك برامج جاهزة يمكن إستخدامها في حل كثير من المعضلات الرياضية .

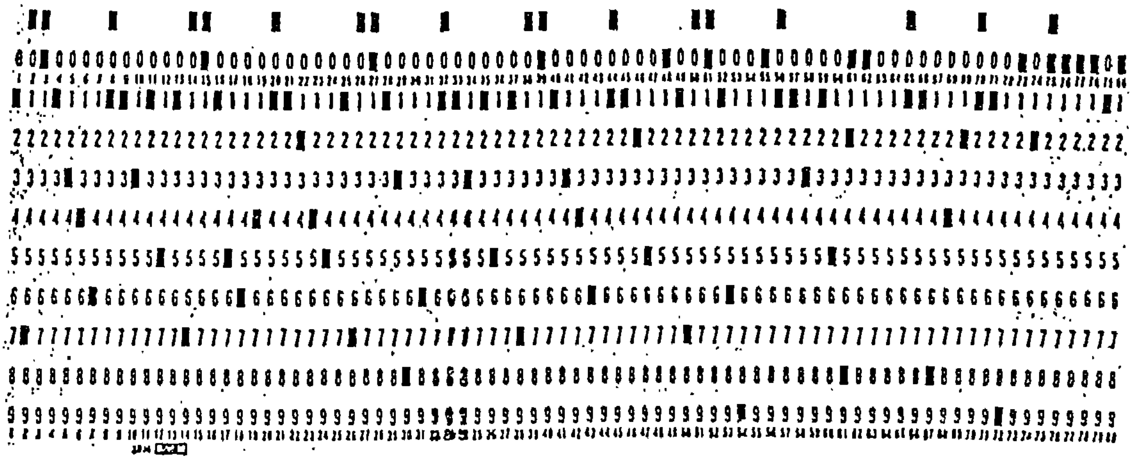
كما يستخدم اغلكمبيوتر في حفظ البيانات ، ولمراقبة كميات المخزون من كل صنف ، بسرعة وسهولة ، بحيث يمكن تعويض النقص في الوقت المناسب .

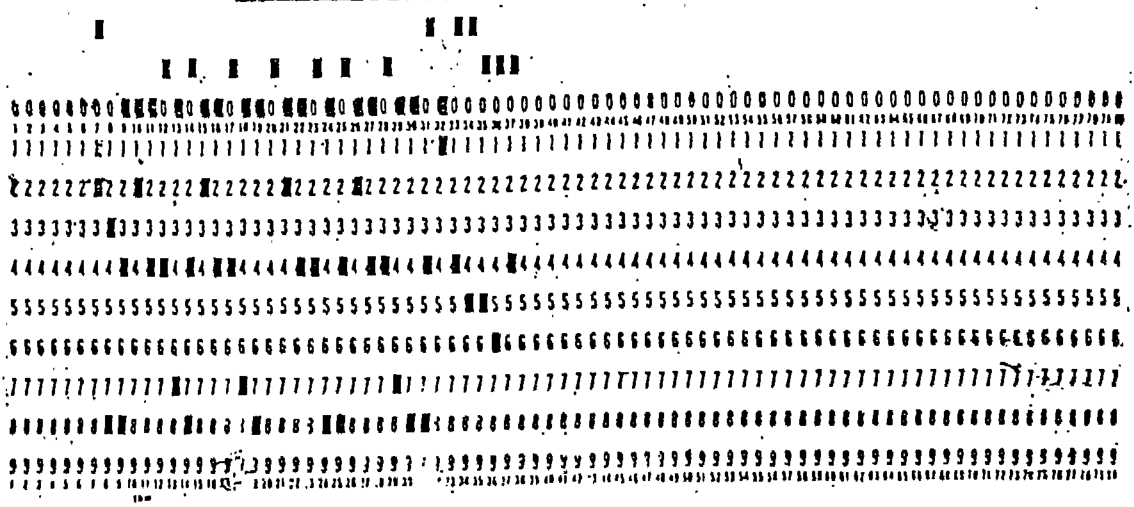
كذلك يستخدم في أعمال المصارف ، وفي حجز الاماكن في الطائرات والسفن ، وما الى ذلك.

برنامج بسيط :

فيما يلى صورة للشكل العام لبرنامج يقوم بحساب المبالغ التى يجب على المشتركين دفعها مقابل إستهلاك المياه :

" بطاقة تبين السطر رقم ١١ والسطر رقم ١٢ "





في السطر الأول ، نطلب منه أن يقرأ اسم المشترك ، ورقم الإشتراك ، والقراءة الحالية للعداد (A) ، والقراءة السابقة (B) ، وثمن المتر المكعب من المياه (C) ، وايجار العداد (Y) ، والدمغة (Z).

وفي السطر الثانى ، نطلب منه أن يحسب عدد الامتار المكعبة المستهلكة عن طريق طرح القراء السابقة للعداد من القراءة الحالية .

وفي السطر الثالث ، نطلب منه أن يحسب ثمن المياه المستهلكة ، عن طريق ضرب عدد الأمتار المكعبة في ثمن المتر المكعب .

```
READ NAME, N,A,B,C,Y,Z
D = A - B
P = D * C
TP= P + Y+Z
PRINT NAME, N,D, TP
GO TO 5
END
```

وفي السطر الرابع ، نطلب منه أن يضيف ايجار العداد والدمغة الى ثمن المياه ، ويكون الناتج هو المبلغ المطلوب (TP).

وفي السطر الخامس ، نطلب منه أن يطبع اسم المشترك ، ورقم الإشتراك وحجم المياه ، والمبلغ المطلوب .

وفي السطر السادس ، نطلب منه أن يذهب الى رقم ٥ ، ليقرأ بيانات المشترك التالى ، ثم يقوم بإجراء الحسابات بنفس الطريقة السابقة ، ثم يذهب الى رقم ٥ وهكذا .

ولتشغيل هذا البرنامج ، يجب أن نعد البيانات لكل مشترك ، وان ندخلها في الكمبيوتر ، بعد ادخال البرنامج فيه ٠ وواضح أن سوف يكون من الضرورى قراءة قيمة الدمغة ، مع بيانات كل مشترك جديد ، وفي هذا تكرار لقراءة هذين البيانين لا داعى له ، وعلى ذلك يمكن قراءتهما مرة واحدة في بداية البرنامج ، قبل قراءة بيانات المشترك ٠

تثقيب البطاقات :

يمكن إدخال البرامج والبيانات في الكمبيوتر بعدة طرق ، لعل أقدمها وأبسطها هى البطاقات المثقبة ٠

تحتوى البطاقة على صفوف تحتوى على الأرقام من صفر الى ٩ مرتبة في ٨٠ عمودا ٠ ويجرى تثقيبها بالإستعانة بجهاز تثقيب ، يشبه الألة الكاتبة تماما ، الا أنه يثقب البطاقة في أماكن معينة منها ، عند الضغط على مفتاح معين ٠

لنفرض أننا أردنا تثقيب الرقم 1984 ابتداء من أول يسار البطاقة (أى في الأعمدة من ١ الى ٤) فاننا نضع البطاقة في جهاز التثقيب ثم نضغط على المفتاح الذى يحمل الرقم ١ ، ثم على المفتاح الذى يحمل الرقم ٩ ، ثم 8 ثم 4 ثم نلاحظ أن هناك ثقب قد تكون عند الرقم ١ في العمود الأول ، وثقب آخر عند الرقم 9 في العمود الثانى ، وثقب عند رقم 8 في العمود الثالث ، وثقب عند الرقم 4 في العمود الرابع ٠

تثقيب الحروف :

تثقب الحروف بنفس الطريقة السابقة بالاستعانة بجهاز التثقيب ٠

يوجد في البطاقة سطران بدون أرقام ، الى أعلى سطر الاصفار ، أولهما السطر رقم ١١ ثم السطررقم ١٢ ٠

واذا كان الضغط على مفتاح يحمل رقما ، يؤدى الى تثقيب ثقب واحد في البطاقة فان الضغط على مفتاح حرف يؤدى الى تثقيب ثقبين في نفس العمود من البطاقة ٠

أما الضغط على المفتاح الذى يحمل الحرف A ، فانه يؤدى الى ثقب في السطر رقم ١٢ وثقب في السطر رقم ٢ من نفس العمود ، وهكذا ٠٠٠

ويبين الجدول التالى أماكن الثقوب لجميع الحروف :

الحرف ، الثقب العلوى فى السطر رقم A الى I ١٢، الثقب السفلى في السطر رقم ١ - ٩

J الى R١١ ، الثقب السفلى في السطر رقم ١-٩

S الى Z صفر ، الثقب السفلى في السطر رقم٢-٩

الذاكرة الرئيسية :

لكى يعمل الكمبيوتر عند سرعات تتراوح بين عدة آلاف من التعليمات في الثانية في الأجهزة البطيئة ، وأكثر من مليون أمر في الثانية في الأجهزة السريعة ، من الضرورى أن تكون البيانات والتعليمات متاحة في جهاز تخزين مناسب ، يمكنه أن يضاهى هذه السرعات ، والذاكرة الرئيسية للكمبيوتر تتوفر فيها هذه الاحتياجات ٠

تتكون الذاكرة الرئيسية للكمبيوتر من عدد من أماكن التخزين ، ولكل مكان من هذه الأماكن اسم خاص ، وللكمبيوتر القدرة على تعيين محتويات أى مكان تخزين معين ، عن طريق إعطاء اسم المكان لوحدة التحكم ٠

إن كمية المعلومات التى يمكن تخزينها في مكان تخزين معين ، انما تعتمد على تصميم الكمبيوتر ، نجد في بعض الأجهزة أن كل مكان تخزين لا يتسع الا لرقم واحد أو حرف واحد ، وفي أجهزة أخرى ، نجد أنه يمكن تخزين ستة أرقام أو ثمانية أرقام أو حروف في مكان تخزين واحد ٠ ان عدد الحروف أو الأرقام التى يمكن تخزينها يحدده عدد البيتات BITS (أى الأرقام الثنائية) الموجودة في مكان التخزين ٠

ولعلك تعلم أن الرقم الثنائى BINARY DIGIT هو واحد أو صفر ، وعلى ذلك ٠ فان الكمبيوتر الذى به أماكن تخزين سعة ٨ بيتات BITS قد يحتوى على أية مجموعة من البيانات المبينة فيما يلى :

00000000

00I00I0I

0I0IIIII

I0II0000

IIIIIIII

الا أنه عندما لايكون لدينا سوى الصفر والواحد لنستخدمها ، يكون لدينا نظام عددى أساسه ٢ ، وفي هذا النظام ٠ نجد أن العدد
يعنى ١ + (١ × ٢ أس ١) + (صفر × ٢ أس ٢) + (١ × ٢ أس ٣) أى ١١

<u>الإعداد الثنائية</u> :

ان العدد ٦٣٤٧ مكتوب بالأرقام العشرية ٠
العدد ٦٣٤٧ يعنى ٧ + (٤ × ١٠ أس واحد) + (٣ × ١٠ أس ٢) + (٦× ١٠ أس ٣) ٠

اننا نعمل في هذه الحالة بالاساس عشرة ، ونحن نستعمل الأرقام العشرية ، أى أن لدينا عشرة أرقام هى صفر ، ١ ، ٢ ، ٠٠٠ ، ٩ يمكن أن تمثل بها أي عدد ، وفي الجدول التالى كتبنا بعض الاعداد مرة بالأساس ١٠ ، ومرة بالاساس ٢ ، ويتضح لنا الان ، أنه اذا كان هناك عدد كاف من البيتات ، في مكان التخزين فانه يمكن تخزين أى رقم في الكمبيوتر ٠

تخزين الحروف :

ان تخزين البيانات المكونة من حروف ليس أصعب من تخزين الأرقام .

نحن نذكر اننا كنا نخزن الحروف في البطاقات بإستخدام ثقب في صف علوى ، وثقب أخر في صف سفلى .

وعلى ذلك فانه يمكن تمييز أى حرف عن طريق رقم الصف الذى به الثقب السفلى ، أى أنه يمكن تمييز كل حرف برقمين .

ويمكن كتابة كل من هذيه الرقمين عن طريق مجموعة من الأصفار والاحاد كما يبين الجدول التالى :

الاساس ١٠	الاساس ٢
0	0000
1	000I
2	00I0
3	00II
4	0100
5	0I0I
6	0II0
7	0III
8	I000
9	I001
10	I0I0
II	I0II
12	II00
13	II0I
14	III0
15	IIII

التمثيل البياني للأرقام من 0 الى 5 بإستخدام ٤ بيتات .

الحرف	رقمى البطاقة السفلى	رقمى البطاقة العلوى
A	1	12
B	2	12
C	3	12
D	4	12
E	5	12

صورة الألة

000I	II00
00I0	II00
00II	II00
0I00	II00
0I0I	II00

وهكذا تتحول البيانات والتعليمات داخل الكمبيوتر ، الى اصفار وآحاد .

حاسب الجيب .. كيف تختبر قدراته ومهاراته ؟ *

اذا كان لديك حاسب الكترونى صغير ، فلا شك أنه يهمك اختبار قدراته ومهاراته ، وفيما يلى عدد من مجموعات العمليات الحسابية البسيطة ، يبدأ كل منها وينتهى بنفس الرقم .

وتتدرج هذه المجموعات من العمليات الحسابية في الصعوبة بالنسبة لحاسبك الالكترونى ، اختبر لترى الى أى مدى يستطيع الاقتراب من الجواب الصحيح .

يمكنك أن تبدأ بهذه المجموعة :

٢ × ٤ + ١ × ١ + ٨ – ١٠ – ٢ – ٤ = ١

في إستطاعة اى حاسب الكترونى بسيط القيام بهذه العمليات بدون صعوبة ، واذا فشل حاسبك في هذا الاختبار ، ففكر في استبداله بآخر .

ومجموعة العمليات الحسابية التالية أصعب قليلا :

٤٨ + ١ر٥ × ١ر٧٥ + ٩ر٥ × ٢ × ١ر١ – ٠ر١ – ٣ = ٦٨ر٤٢٥

الا أن معظم حاسبات الجيب يمكنها حساب الكسور دون أية صعوبة ، أما مجموعة العمليات الحسابية ، فيمكنها أن تميز أنواعا من حاسبات الجيب على أنواع أخرى .

١٠٠ + ٥٠٠٠ + ١ + ١٠٠ × ٢٠٠٠ × ١٢ – ١٦٠٠٠ – ٥٣ر٥١ = ١٠٠

ومجموعة العمليات الحسابية التالية تبين دقة الحاسب الألكترونى

٣ر١٤١٥٩٢٦ × ٢٤ + ٣ × ٧ × ٥٦ – ٦٤ – ٤٩ = ٣ر١٤١٥٩٢٦

هل اختلفت النتيجة التى حصلت عليها عن هذه النتيجة ؟ وفي كم رقم كان الاختلاف ؟

أما مجموعة العمليات الحسابية الأربع التالية فهى اختبار حاسم لحاسب الجيب ، واذا اجازها بنجاح فحافظ عليه جيدا ، فهو حاسب ممتاز .

---

* د. عبد اللطيف ابو اسعود ، مجلة العلم ، العدد ٣٢ ، ص ١٣ ، ١٤ (١٩٧٨)

(٤ ÷ ٥) × ٥ = ٤

(٤ ÷ ٣) × ٣ = ٤

(٨ ÷ ٧) × ٧ = ٨

(١ ÷ ٩) × ٩ = ١

واذا لم ينجح حاسبك في هذا الاختبار ، فلا تبتئس ، ذلك أن كثيرا من حاسبات الجيب غالية الثمن لايمكنها اجتياز هذا الاختبار بنجاح تام ، والأجهزة التى تنجح في هذا الاختيار هى تلك الأجهزة التى يمكنها تقريب آخر رقم في العملية الحسابية .

ثم حاول مع هذه الأرقام الكبيرة ٢ × ٩٠٠٠٠٠ × ١٠٠٠٠ + ٩٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ = ٢

وما لم يكن حاسبك مزودا بإمكانيات علمية خاصة ، فستظهر علامة الخطأ أو زيادة الاعداد .

واخيرا اذا أردت أن تعرف نوع المنطق الذى يستخدمه حاسبك حاول الحسابات التالية : المعروف أن (٢ × ٣) + (٤ × ٥) = ؟ تعنى اضرب ٢ في ٣ ، ثم اضرب ٤ في ٥ ، واجمع حاصلى الضرب ، أى ٢ × ٣ = ٦ر٤ × ٥ = ٢٠ ثم ٦ + ٢٠ = ٢٦

حاول اجراء الحساب بالطريقة التالية :

٢ × ٣ + ٤ × ٥ = ٢٦ ، أم هل حصل حاسبك على ٥٠

اذا كان الجواب هو ٥٠ فان هذا يعنى أن حاسبك مجهز بمنطق مسلسل ، يقوم بالعمليات الحسابية واحدة بعد الأخرى ، أما اذا كانت النتيجة ٢٦ ، فان حاسبك ذو منطق مجموع حواصل الضرب ، أى أنه يقوم بعمليات الضرب والقسمة أولا ، ثم يقوم بعد ذلك بعمليات الجمع والطرح .

رياضة ذهنية

الهدف هو التخلص من عدد مكون من ستة أرقام ، بأربع حركات بحيث يقرأ الحاسب صفرا

اختر عددا من ستة أرقام ، بحيث يختلف كل رقم عن الأرقام الأخرى ، وضع هذا العدد على شاشة حاسب الجيب ، والمطلوب منك الآن هو التخلص من هذا العدد عن طريق عمليات أربع ، مستخدما في كل منها عددا من رقمين ، واحدى عمليات الجمع أو الطرحك أو الضرب أو القسمة ، تتكون كل حركة من إستخدام عدد من رقمين واحدى العمليات الأربع ، وغير مسموح بالضرب في صفر أو القسمة عليه .

استراتيجية الحركة :

استخدام القسمة في المراحل الأولى يمكن أن يؤدى الى انقاص العدد بسرعة ، ولكن هذا قد يؤدى الى مخاطرة الحصول على كسور عشرية ، يصعب التخلص منها ، وافضل استراتيجية هى تحويل العدد الى عدد تسهل قسمته ، ثم قسمته بعد ذلك على عدد مناسب .

نموذج للتحرك :

نفرض اننا اخترنا العدد التالى ، عدد من ستة أرقام ٥٤٢٦٨١

الحركة الأولى

-٨١ = ٥٤٢٦٠٠

الحركة الثانية

÷ ٥٠ = ١٠٨٥٢

الحركة الثالثة

÷ ٥٢ = ٢٠٨٫٦٩٢٣

الحركة الرابعة

÷ ٩٩ = ٢٫١٠٨٠٠

وليست هذه النتيجة بالنتيجة الحسنة ، والحركة الثالثة كانت حاسمة ، وكان تقديرها غير سليم، وبمجرد اكتسابك لفكرة هذه المعضلة فستدهش للسرعة التى يمكنك بها التخلص من أى عدد على شاشة حاسب الجيب .

طريقة أكثر تعقيدا :

بعد إدخال العدد المكون من ستة أرقام الى الحاسب ، وظهوره على شاشته ، يمكنك تغطيتها بغطاء مناسب ، ثم حاول إنقاص الرقم الى صفر بأقل عدد من الحركات ، ولاتحاول النظر الى شاشة الحاسب الى ان تظن انك قد وصلت الى الصفر .

عــام ١٩٧٨ :

وهدف هذه الرياضة الذهنية هو الوصول الى رقم ١٩٧٨ على شاشة الحاسب ، بأقل حركات ممكنة ، ويشترك في هذه المعضلة شخصان مع كل منهما حاسب الجيب ، يقذف كل منهما زهرى الطاولة ، ويدخل المجموع في حاسبه ، والذى يحصل على رقم أكبر يبدأ في التحرك ، واذا حصل احدهما على الرقم ٥ ، فانه يضيف ٥ الى حاسبه أما اذا حصل على ٧ أو ١١ فان الوضع يختلف ، والذى يحصل على رقم ٧ عليه أن يقسم على ٧ ، أما الذى يحصل على رقم ١١ ، فعليه أن يضرب في ١١ .

في الحركة الأولى يضاف الرقم ٧ أو الرقم ١١ ، وذلك لأنه ليس هناك عدد على شاشة الحاسب بعد ، ويمكن أن تضربه في ١١ أو تقسمه على ٧ ، والكسور العشرية الناتجة عن عملية القسمة تحذف فورا منه ١٢٠ ÷ ٧ = ١٨ر٥٧١٤٢ ، يحذف الكسر العشرى ليصبح العدد ١٨ .

جميع الأرقام ماعدا ٧ و ١١ يمكن جمعها أو طرحها .

الحد الأقصى لعدد الحركات هو ٢٠٠ ، ولن تحتاج الى ٢٠٠ حركة ، ولكنه اذا حدث ووصلنا الى هذا الرقم المطلوب (١٩٧٨) ، فان الذى حصل على الرقم الاقرب الى ١٩٧٨ هو الفائز .

مثال التحرك

	الأولى		الثانى	
الحركة الأولى		١٢		٥
الحركة الثانية	+ ٤ =	١٦	+ ٩ =	١٤
الحركة الثالثة	+ ١٠ =	٢٦	+ ١١ =	١٥٤
الحركة الرابعة	+ ١٢ =	٣٨	+ ١٠ =	١٦٤

الحركة الخامسة	×١١=	٤١٨	+١٢=	١٧٦
الحركة السادسة	+ ٤ =	٤٢٢	+ ٦ =	١٨٢
الحركة السابعة	×١١=	٤٦٤٢	×١١=	٢٠٠٢
الحركة الثامنة	÷٧ =	٦٦٣	-١٠=	١٩٩٢
الحركة التاسعة	+٨ =	٦٧١	- ٢ =	١٩٩٠
الحركة العاشرة	÷٧ =	٩٥	-١٢=	١٩٧٨

فيكون الثانى هو الفائز

أجيال الحاسبات الالكترونية ومكوناتها *

اخذت تكنولوجيا الحاسبات تعيد صياغة حياة الانسان المعاصر وترسم له سياسته الإقتصادية والعسكرية والصناعية والإجتماعية ، بفضل قدرتها الهائلة التى جعلت عالم اليوم أشبه بقرية صغيرة ٠ اقتحمت الحاسبات مجالات هائلة ظهرت نتائجها في المواصلات وإدارة الأعمال والتعليم والصحة ، وكل مجالات الحياة ، والحاسب الالكترونى كعلم وتكنولوجيا يتطور بإستمرار ، ويشهد العالم حاليا ولادة الجيل الخامس المتوقع لها دخول مرحلة الذكاء الصناعى وتقليد الانسان ٠

الحاسب الآلى جهاز الكترونى قصد من اختراعه إجراء عمليات رياضية لحل مسائل علمية أو تكنولوجية بسرعة فائقة وسهولة تامة ودقة عالية ، وقد تطور الحاسب تطورا كبيرا خلال السنوات الأخيرة ، فقبل ثلث قرن كان الحاسب الالكترونى جهازا كبير الحجم كثير الاعطال باهظ الثمن ، لا يستطيع تشغيله الا الفنيون ، لكنه اضحى اليوم صغير الحجم سهل التشغيل ، وبإستطاعة الأفراد الذين أوتو قدرا بسيطا من التدريب تشغيله وبرمجته ٠

ولعل أول أداة حسابية استعان بها الانسان في إجراء حساباته هى أصابع اليد ، فكلمة رقم احادى DIGIT في اللغة اللاتينية تعنى أصبع ٠ ولعل أقدم آلة حسابية صنعها الانسان هى الاباكوس أو المعداد – وذلك قبل ٢٠٠٠ سنة ، استخدمها الصينيون والرومان والاغريق ولايزال أطفال المدارس يستخدمونها حتى الآن ، وهي عبارة عن إطار خشبى يتصل طرفاه بقضبان أو اسلاك معدنية ينتظم فيها عدد من حبات الخرز ، وعندما يتم تحريك هذه الخرزات على الاسلاك ووفق قواعد محددة ، فان من المستطاع إنجاز جميع العمليات الحسابية ٠ وهناك الاسطرلاب الذى اخترعه المسلمون واستخدموه في إجراء العمليات الحسابية ، اثناء قيامهم برصد النجوم أو للاغراض الملاحية ٠ ولقد كان للأفكار والنظريات التى وضعها الخوارزمى في علم اللوغاريتمات على وجه الخصوص دور هام في إيجاد الخطوات المنطقية لأى برامج لإعداد عمل معين ٠

---

* شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٢٨ ، ص ٢٦ – ٢٨ (١٩٨٦) ٠

ويعود الفضل في إختراع الآلة الحاسبة الرقمية الى " بليزباسكال " ابان عام ١٦٤٣ م . وكانت آله تقوم بعمليات الجمع فقط بإدارة تروس تمثل الأرقام . وقد قصد باسكال من اختراعها مساعدة والده الذى كان يعمل جاب للضرائب . وفي عام ١٦٧١ قام العالم الألماني " بيتر ويلهليم " بتطوير هذه الألة حتى أستطاعت إجراء عمليات الضرب والقسمة بعد إضافة الكثير من المفاتيح اليها، اذ زودها بترس خاص لإبراز الأرقام المضلعة ، غير ان هذا النمط من الحاسبات الآلية لم يلق رواجا، فظل حبيس حب الاستطلاع لمدة قرن كامل الى أن جاء تشارلز باباج عام ١٨٢٠ فطور أول حاسبة ميكانيكية ناجحة تعتمد في نشاطها على بعض نظريات الرياضة وتستطيع القيام بالجمع والضرب والقسمة.

وعقب ذلك قام مخترعون اخرون بتطوير الحاسبات الميكانيكية المكتبية التى تجرى العمليات الحسابية جميعها ، ومن ضمنها جهاز الجمع التراكمي للنتائج الجزئية ، وتخزين وإظهار النتائج السابقة ، وذلك لإستخدامها في الأغراض التجارية فقط ، وليس في البحث العلمي .

وفي الفترة ما بين عامي ١٨٥٠ ، ١٩٠٠ ، حدثت تطورات هائلة في مجال الفيزياء الرياضية حيث أصبح بالامكان التعبير عن الظواهر الميكانيكية بالمعادلات التفاضلية ، وقد اسهم إكتشاف الآلة البخارية ، من الناحية العملية في انعاش الانجازات الهندسية في مجالات المواصلات والصناعة والتجارة . كما تطلبت تصميمات السكك الحديدية والسفن التجارية ومصانع الغزل والنسيج وبناء الجسور ، استخدام حساب التفاضل لتقدير كميات مثل مراكز الجاذبية ، ومراكز الطفو ، وعزم القصور الذاتى ، وتوزيع الأحمال . فمن هنا برزت الحاجة الى آلة تقوم بإنجاز العمليات الحسابية المتكررة بسرعة كبيرة ، ومن جهة أخرى ، لعب إستخدام البطاقات المثقوبة ، عام ١٨٩٠ ، دورا كبيرا في تطوير الحاسب الآلى ، حتى قام الدكتور هوليريث ، بابتكار حاسب آلى ميكانيكى يستخدم البطاقات المثقوبة للمساعدة في عمليات احصاء السكان التى كانت تجرى في الولايات المتحدة انذاك. عقب نجاحه في هذا الابتكار الهام في زمن قياسى قام الرجل بتاسيس شركة (I.B.M) التى هى أول شركة للحاسبات الآلية في العالم والتى طورت بدورها آلات تستطيع قراءة المعلومات المسجلة على البطاقات المثقبة تلقائيا وبدون ادنى تدخل بشرى . بذلك ازدادت فاعلية الحاسب الآلى الى حد كبير ، ومع نشوب الحرب العالمية الثانية أصبح العالم في مسيس الحاجة لهذا النوع من الحاسبات

لإستخدامها في المجالات العسكرية . ففي عام ١٩٤٢ استطاع اساتذة كلية الهندسة في جامعة بنسلفانيا الأمريكية تطوير آلة حاسبة الكترونية ذات طاقة قدرها ١٠ ارقام عشرية قادرة على إجراء عملية الضرب لمثل هذه الاعداد بمعدل ٣٠٠ مرة في الثانية، ذلك بفضل إستخدام جدول ضرب مخزن في ذاكرتها . بذلك اصبحت هذه الحاسبة الآلية تعمل بسرعة تفوق ١٠٠ مرة الجيل السابق من الحاسبات الميكانيكية .

اجيال الحاسب الإلكتروني :

شهدت التكنولوجيا الخاصة بصناعة الحاسب الالكتروني ومازالت تشهد تطورات سريعة ومذهلة لدرجة أن ما قد يكشف اليوم قد يصبح شيئا متخلفا عنه في اليوم التالي ، وقد مرت صناعة الحاسبات الالكترونية بأربع مراحل ، أو ما يطلق عليه العلماء بالاجيال . كل جيل يحمل صفات وسمات وقدرات معينة . ويشهد العالم الان ولادة الجيل الخامس ، الذى يعد من أهم قدراته مناظرة قدرات الانسان في الذكاء فيما يعرف بالذكاء الصناعي.

* الجيل الأول :

ظهر هذا الجيل عام ١٩٤٦ أى بعد الحرب العالمية الثانية مباشرة عندما استطاع العالمان جون هوتشليى وايكرت تصميم أول حاسب الاكترونى يستخدم الصمامات الالكترونية المفرغة ، التى هى عبارة عن انابيب زجاجية مفرغة من الهواء ، تحتوى على عدد من الاقطاب المعدنية التى تقوم بإطلاق تيار الكترونيات داخلها ، وقد اطلق على هذا الجيل: الحاسب والمكمل العددى الالكترونى ، واختصاره أنياك " Electronic Numerical Imtegrator & Calculator" .

كما تمكن علماء الرياضيات في هذه الفترة من وضع فكرة تطوير حاسب الاكترونى يعمل طبقا لمبدأ البرنامج المخزن ، يقوم على توجيه عمل الحاسب اليا وفق تسلسل عمليات مخزنة مسبقا .

* الجيل الثاني :

وفيه إستخدم الترانزستور بدلا من الصمامات ، ويمتاز الترانزستور عن الصمام المفرغ في أنه اقل تكلفة واصغر حجما واطول عمرا ، كما أنه عبارة عن قطعة صغيرة مصنعة من أصناف

النواقل أو أشباه النواقل (SEMICONDUCTOR) كالسيليكون المضاف اليه بعض الشوائب . ازدادت سرعة عمل حاسبات الجيل الثانى بأكثر من مائتى مرة وانخفضت ايضا تكلفة الانتاج ، ومن أشهر حاسبات هذا الجيل (I.B.M. 1400)

* **الجيل الثالث** :

بعد مرحلتى الصمامات الالكترونية والترانزستور ، استطاعت تكنولوجيا الالكترونيات عام ١٩٥٨ ، تطوير الدوائر الالكترونية المتكاملة "INTEGRATED CIRCUITS " E.C. ، والتى تتكون من أشباه نواقل كالسيليكون لكنها معالجة بطرق تمكنها من احتواء الاف الترانزستورات ضمن قطعة صغيرة واحدة . انخفضت بذلك تكلفة الانتاج وازدادت سرعة تشغيلها . وفي هذه الفترة ، تم إستخدام اجهزة مساندة عديدة كما اصبح بالامكان إستخدام الحاسب الآلى عن بعد ، ومن أشهر حاسبات هذا الجيل I.B.M. 360, 370 وسلسلة حاسبات HONEYWELL 200 وغيرها .

* **الجيل الرابع** :

في عام ١٩٧٠ استطاع علماء الالكترونيات تطوير وايجاد دوائر متكاملة جديدة ، سميت بالدوائر المتكاملة ذات المجال المتسع Large Scale I.C. ، وهى تشبه الدوائر السابقة الا انها اصغر حجما واقل تكلفة واكثر فاعلية . أصبح بالإمكان بناء حاسب كامل ضمن قطعة صغيرة واحدة أو عدد محدود من القطع الصغيرة . ويدعى الحاسب في مثل هذه الحالة بالحاسب الأصغر " ميكروكومبيوتر" ونتيجة هذه التطورات زادت سرعة الحاسبات بمقدار مائتى مرة كما إزدادت قدرة الحاسب على إستيعاب المعلومات وانخفضت التكاليف الى العشر ، وصغر الحجم بأكثر من عشرين مرة . ادى هذا الى ظهور الحاسبات الشخصية ، واستخدمت حاسبات هذا الجيل وسائل مساندة منها على سبيل المثال ، اجهزةالقراءة البصرية ، واجهزة الإستجابة الصوتية التى يمكن بواسطتها إدخال المعلومات الى الحاسب . والجدير بالذكر أن تكلفة الحاسب الآلى انخفضت بأكثر من ألف مرة فيما بين الجيل الأول والجيل الرابع . ويعيش العالم اليوم بداية مرحلة الجيل الخامس الذى من ملامحه تكامل نظم الحاسبات (INTEGRATED SYSTEMS) وتطبيقات الذكاء الصناعى ، حيث يستطيع هذا الحاسب أن يجد حلا لمشكلة ما ، ثم يعطى التفسير المعقول لهذا الحل ، وغيرها من الأعمال ، التى تتطلب قدرا معينا من التفكير المستقبلى ، مثل الرسم والترجمة ووضع المقاييس الحسابية .

مكونات الحاسب الآلي :

يمكن تقسيم مكونات الحاسب الإلكتروني الى قسمين اساسيين :

(أ) المكونات ذات الكيان المادى أو الآلات (HARDWARE) .

(ب) المكونات الإجرائية (SOFTWARE) أو البرامج والتعليمات التى توجه عمل الحاسب الإلكترونى، ومن ضمنها الوثائق التى تصف الجهاز وبرامجه ، وتدعى احيانا المستلزمات الفكرية . والمكونات الإلكترونية هى العنصر الأساسى في الحاسب الآلى ومهمتها التحكم في سيل الإلكترونات ، وتتألف المكونات الآلية من الأجزاء التالية :

* **وحدة التشكيل المركزى** . C. P . U

وتضم وحدات المنطق والذاكرة وإدخال المعلومات وإخراجها ، وتتكون من ثلاثة أقسام ، وحدة التحكم ، وحدة الحاسب والمنطق ، وحدة الذاكرة . تتولى وحدة التحكم قيادة كافة العمليات لتنفيذ الأوامر المختلفة وتوجيهها الى الوحدات المختلفة في الحاسب . تقوم وحدة الحساب والمنطق بإجراء العمليات الحسابية المختلفة من جمع ، وطرح ، وضرب ، وقسمة ، وفيها ايضا تتم العمليات المنطقية ، وذلك بناء على تعليمات مبرمجة ، أما وحدة الذاكرة فهى التى يمكنها حفظ المعلومات المدخلة والمعلومات عن العمليات التى تم اجراءها لحين طلبها للرجوع اليها أو ارسالها للوحدات الأخرى .

* **ذاكرة الحاسب الإلكترونى :**

ترجع اهمية الحاسب الآلى ، الى أنه آله تعزز إمكانات العقل البشرى ، وهى آله لاتستطيع التفكير أو الإبداع ، كما يحدث في حالة ذاكرة العقل البشرى ، لكنها قادرة على تنفيذ ما يطلب منها فهى عقل منفذ وليس عقلا مفكرا .

والذاكرة ، هى مركز حفظ المعلومات ، كما هى الحال في ذاكرة العقل البشرى ، ولذاكرة الحاسب الآلى حدود معينة ، لايمكن تجاوزها ، تبعا لنوع الجهاز ، بعكس ذاكرة الإنسان التى لا حدود لقدراتها .

لغات الحاسبات وتطبيقاتها *

يعتمد تشغيل الحاسب على وضع خطوات متتالية تسمى برامج ، البرنامج عبارة عن مجموعة مفصلة من التعليمات توجه وترشد الحاسب الإلكتروني بخطوات منطقية بلغة خاصة تسمى لغة الحاسب يعدها المبرمجون ..

وهناك عدة لغات لكتابة برامج الحاسبات ، أهمها :-

* لغة كوبول COBOL
* لغة بيسيك BASIC .
* لغة الجول ALGOL .
* لغجة فورتران FORTRAN .
* لغة باسكال PASCAL .

وجدير بالذكر أن لغة " الجول " تنسب الى عالم الرياضيات العربي محمد بن موسى الخوارزمي ، في حين تنسب لغة باسكال ، الى العالم الفرنسي لويز باسكال ، تتألف لغات الحاسب من كلمات إنجليزية ، وصيغ رياضية ويمر البرنامج قبل إدخاله الحاسب بخمس مراحل أساسية هي :

أ -. **تعريف المشكلة :**

أي تحديد المشكلة المطلوب حلها على الحاسب الآلي ، وتحديد المعطيات الداخلة في الحل ، فيما يعرف في لغة الحاسبات بأسم المدخلات INPUT ، وتحديد المخرجات OUTPUT المطلوبة من هذه المدخلات .

ب - **وضع اسلوب الحل :**

أي المنطق الذي على هديه يمكن صياغة البرنامج ، أو بمعنى آخر المنهج الذي يحقق المخرجات أو النتائج المطلوبة .

* شكري عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٣٧ ، ص ١٠ - ١٢ (١٩٨٧) .

جـ - **اختيار لغة البرمجة :**

وهى تتوقف على عدة إعتبارات :

(١) طبيعة المشكلة ، علمية ، تجارية ، إدارية ، ففى المشكلة الأولي ، من الاوفق إستخدام لغة FORTRAN في حين يفضل للنوعية الثانية لغة COBOL وكذلك للمشكلة الثالثة .

(٢) خبرة المبرمج .

(٣) الحاسب الاليكترونى المتاح .

د - **كتابة البرنامج بواسطة المبرمج :**

أى تحويل الخطوات المنطقية الى جمل وتعليمات محددة بلغة البرمجة المطلوبة .

هـ - **اختبار وتجربة البرنامج .**

تطبيقات الحاسبات الآلية :

دور الحاسب الآلي في إدارة الأعمال :

لم تستخدم الحاسبات الالكترونية في مجال إدارة الأعمال الا في بداية الستينات من القرن الحالى حيث استخدمت في تنظيم وتخزين ومعالجة المعلومات .

جرى إعداد أول نظام آلى لحساب المرتبات والأجور عام ١٩٤٥ ، واضحت هذه المهمة الآن مجرد عمل روتينى ، وأحد الأعمال الكثيرة التى تقوم بها الحاسبات ، التى دخلت كل مجالات النشاط العام ، لا سيما ، في اعداد فواتير الكهرباء ، والهاتف ، ورواتب الموظفين ، والأعمال المصرفية والتجارية . يستخدم الحاسب ايضا ، على نطاق واسع في تنظيم الرحلات الجوية ، وحجز التذاكر ، وإصدار الفواتير ، وجرد الحسابات ، وتخزين المواد ، وتوزيعها ، وحفظ السجلات وغيرها . هذا فضلا عن أستخدامه في معالجة وتحليل البيانات والمعلومات بسرعة كبيرة وفاعلية هائلة . هكذا اصبحت الحاسبات الالكترونية جزءا لايتجزأ من إدارة الأعمال اليومية بجانب أنها أدوات تحليلية للتخطيط على المدى البعيد واعمال البحوث والتطوير. وقد بدأ اصحاب الاعمال المحدودة والصغيرة والمهن والحرف كالمحامين والمهندسين والأطباء والصيادلة الاستفادة من خدمات الحاسبات الالكترونية في إدارة وتنظيم اعمالهم .

لقد قام الإنسان المعاصر بتطوير الحاسب الإلكترونى لإستخدامه في كافة الأعمال والأنشطة الإنسانية المتصلة بالإدارة والصناعة والأعمال التجارية والإقتصادية ، وقد تم مؤخرا تطوير شرائح الكترونية Micro - chips تعمل بسرعة الضوء تدخل في صناعة أجهزة لديها القدرة على تلقى الإشارات المكتوبة الصادرة عن هذه الشرائح بالسرعة نفسها ، وهى سرعة خيالية أعطت الحاسبات قدرة على إنجاز الأعمال بدقة بالغة وسرعة فائقة .

في حين تتولى الحاسبات الإلكترونية السيطرة على الأقمار الصناعية والنظم العسكرية دفاعية كانت أو هجومية ، لكن يعتبر أهم تطور يشهده العالم اليوم في مجال الحاسبات الإلكترونية هو ما يتعلق بالإنسان الآلى " ROBOT " وقد دخل إستخدام الـ ROBOT في مجال صناعة السيارات ، وسوف يغزو مجال التعدين في أعماق الأرض والمحيطات ، وقد قطعت تقنية الإنسان الآلى مراحل متقدمة في المجالات العسكرية لاسيما ، قيادة طائرات الإستطلاع والتجسس والطائرات التى تحلق بدون طيار، هنالك ايضا ROBOT المقاتل الذى يتمكن من العمل ، تحت الرقابة البشرية أو بدونها في الحراسة والدفاع والهجوم والخدمات الإدارية ، ويتوقع أن يصبح الروبوت المقاتل ، أحد أخطر اسلحة المستقبل التى ستؤدى الى احداث تغييرات جوهرية في اساليب الحرب والقتال .

واذا كنا تناولنا خدمات الإنسان الآلى الحربية ، فهناك الكثير والمتنوع .. اذ تنتشر خدمة الصحيفة المرئية في عدد من دول أوربا الغربية وامريكا ، ويمكن للمشتركين الحصول على المعلومات الهامة من خلال جهاز الحاسب الإلكترونى المتصل بالتليفون وبالحاسب الإلكترونى المركزى ، وتشمل هذه المعلومات عادة ، ملخصا للأخبار السياسية والإجتماعية وحركة الأسهم والمستندات وأسعار صرف العملات واسعار الذهب والفضة والنحاس وحالة الطقس وصيدليات الخدمة الليلية وأرقام التليفونات الهامة .

ولقد أصبح الحاسب الآلى موضوعا دراسيا ووسيلة تعليمية في كثير من برامج التعليم في العالم المتقدم ، حيث تخصص مليارات الدولارات لتطوير برامج التعليم ، وتدريس علوم الحاسبات ، ففى فرنسا بدأت حصص تعليم الحاسب منذ عام ١٩٨٥ ووفرت جهازا

حاسبا صغيرا PERSONAL COMPUTER لكل ثلاثة أطفال ، حيث تكلف هذا المشروع ٩ بليون دولار ، ويعود دخول الحاسبات الإلكترونية في المناهج التعليمية ، الى عدة أسباب لعل أهمها :

١ - يعتبر الحاسب الآلى ، احد الأدوات المساعدة الأساسية لتنظيم وترتيب اسلوب التفكير لدى مستخدمه ٠

٢ - التعليمب الفعال ، هو الذى يتم عن طريق العمل والممارسة ، والحاسب الإلكترونى لاشك سوف يساعد الطلبة على العمل من خلال معاوناتهم على تجسيد المعلومات عن طريق المحاكاة SIMULATION بدلا من تلقى معلومات عن مشاكل غير واضحة في اذهان التلاميذ ٠

٣ - يساعد الحاسب على تحديد مواهب وقدرات كل متعلم وتوجيهه نحو التخصص المناسب٠

٤ - إمكان نقل الخدمة التعليمية للمدرسة مباشرة ٠

٥ - إمكان قيام الحاسب الآلى ، كمدرس خاص للتلميذ ، اذ أنه معلم صبور يتصف بالموضوعية وعدم التحيز ، وهو يحرر المعلم الأصلى من الأعمال الروتينية ويتيح له وقت كاف لمتابعة تحصيل الطلاب ٠

دور الحاسب الآلي في الصناعة :

واذا القينا نظرة على دور الحاسبات في الصناعة ، نجد أنها قلبت موازين التصميم الهندسى والصناعى ، واستحوذت على إهتمام قطاع كبير من العاملين في هذا المجال ، وقد يكون الجيل الخامس الذى تجرى عليه الأبحاث في اليابان والولايات المتحدة الأريكية ، بداية النهاية لدور المهندس في كثير من المجالات ، اذ أنه من المعروف ، ان التصميم الهندسى يمر بمراحل عدة قبل مرحلة التنفيذ ، وهى على التوالى ٠

١ - مرحلة التصميم الاولى ٠ ٠ " الفكرة " ٠

٢ - مرحلة الحل الهندسى والرياضى ٠ ٠ " الحاسبات " ٠

٣ - مرحلة النموذج المصغر ٠

٤ - مرحلة النموذج الكامل ٠

وهناك عناصر أساسية تقوم عليها أنظمة التصميم الصناعى بإستخدام الحاسبات ، منها ما يتعلق بالمكونات ، وهى نفس المكونات المستخدمة في الحاسب الآلى ، ولكن بمواصفات خاصة بالنسبة لوحدة التشغيل المركزية " CENTRAL PROCESSING UNIT " C-P-U- وعمليات الإدخال والإخراج INPUT, OUTPUT MEANS حيث يمكن إعتبار شاشة الرسم الضوئى TERMINAL OF GRAPHIC PLOTTER وحدة إدخال وإخراج ، كما توجد مواصفات خاصة تتعلق بالبرامج SOFTWARE وهى الجزء الأهم في أنظمة التصميم الصناعى .

لعل أهم المجالات التى دخلتها الحاسبات الإلكترونية ، أنظمة التصميم بالكمبيوتر C.A.D. (COMPUTER ASSISTED DESIGN) والتى تستخدم في المجالات الآتية :

١ – الهندسة الميكانيكية وهندسة الإنتاج .

٢ – التصميمات المعمارية .

٣ – التصميمات المدنية والإنشائية .

٤ – التصميم للدوائر والوحدات الإلكترونية .

وكلها نظم تصميمية ، تساعد على إنجاز الأعمال الهندسية ، وتؤدى الأعمال الروتينية وتفتح أفاقا جديدة بالنسبة للمهندس تجاه الإبداع والتطوير بدلا من الإنهماك في القيام بالأعمال الروتينية .

لغة البرنامج "كوبول(١)

البرامج هى وسيلة للتخاطب بين الإنسان والحاسب الآلى ، وهى الوسيط بينهما في جعل آلات الكمبيوتر تعمل وفق ما يهوى ويقصد صاحب البرنامج ، فالحاسب الآلى ، آلة ، أو مجموعة آلات الكترونية ، لا تفهم ولا تعى ، ولكنها قادرة ، متى اعطيت الأوامر الصحيحة ، والمعلومات الدقيقة ، على القيام بالعمليات الحسابية والمنطقية بسرعة مذهلة ، وما يستطيع منة رجل بإنجازه في عام ، يستطيع الحاسب إنجازه في ثوان معدودات .

ولغة الكوبول ، واحدة من أشهر وأكثر اللغات تقدما في عالم الحاسبات الآلية ، واسمها مشتق من الأحرف الأولى لكلمات COMMON BUSINESS ORIENTED LANGUAGE ، وهى تصلح في إعطاء الأوامر للحاسبات الآلية في قطاع الأعمال والمال والتجارة ، وان تطورت حديثا نحو إمكانية كتابة برامج علمية بها ، لكننا سوف نركز مقالاتنا على لغة ANS - COBOL ، التى يعتبر الإلمام بها أمرا بسيطا وسهلا .

لغة كوبول شأنها شأن أى لغة ، لها كلمات ومفردات ونحو . فان اعتقد متعلم اللغة أنه يكفيه معرفة الكلمات فقط ، دون التركيبات اللغوية وأعرابها فسيكون شأنه شأن أجنبى يعلم قدرا من مفردات اللغة العربية ، لكنه غير قادر على صياغة جملة سليمة غير ركيكة مفهومة لمن يسمعها . والحاسب الآلى هنا هو المستمع ، فان جاءت الأوامر سليمة ودقيقة ومعبرة ، نفذ ماشاء ملقى الأمر .. المبرمج .، وان اختلطت المعانى وارتبكت الكلمات ، ارتبك الحاسب ايما أرتباك ، ورفض التعامل مع الأوامر ، واعلن العصيان .

بعد هذه المقدمة الموجزة والضرورية ، نعود الى اساسيات كتابة برامج الحاسبات الآلية ، ويمكن الإيجاز بالقول ، أنه يلزم لكتابة برنامج متكامل ، سبع خطوات على النحو الآتى:

---

(١) شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٠٣ ، ص ٢٢ – ٢٥ (١٩٨٤) .

١ - النص على المشكلة المطروحة للحل بإستخدام الحاسب الآلى ٠

٢ - تحديد طريقة الحل وتقسيمها الى خطوات محددة ٠

٣ - تمثيل خطوات الحل بالرسم التوضيحى من خلال خريطة أو مخطط مسار الحل FLOW CHART ٠

٤ - تحويل الخريطة التوضيحية الى أوامر مكتوبة بلغة كوبول أو أى لغة برامج أخرى ٠

٥ - تحويل البرامج المكتوبة بلغة كوبول الى لغة تفهمها الالة خلال مرحلة COMPILATION ٠

٦ - تنفيذ البرنامج ٠

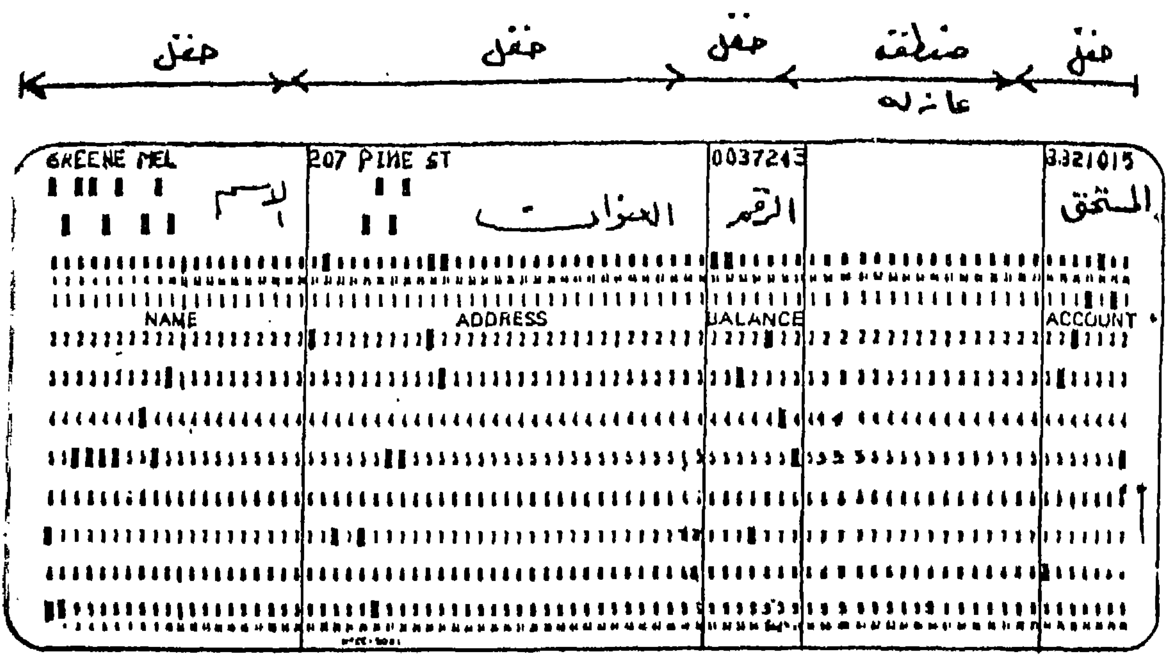
٧ - توثيق كل الخطوات الست السابقة ٠

وسوف نتبع في عرض لغة كوبول اسلوب التدرج مستخدمين أمثلة بسيطة تتدرج في الصعوبة والتعقيد ، حتى يتم لنا توضيح عناصر اللغة تماما ٠

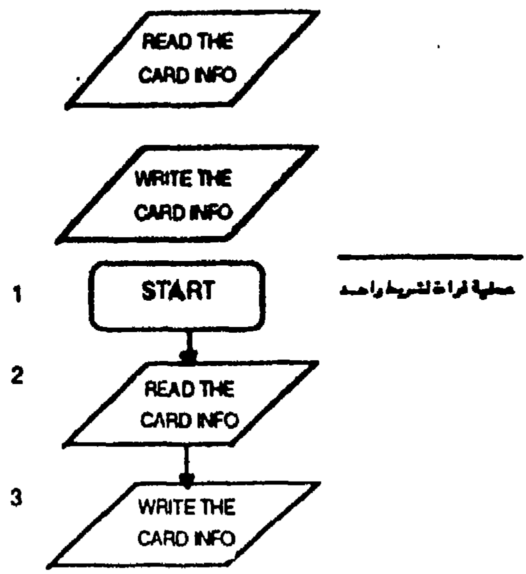
والآن نناقش الخطوات المقترحة التى أشرنا اليها ٠

الخطوة الأولى : النص على المشكلة :

هذه خطوة اساسية وضرورية لحل أى مشكلة بالحاسبات الآلية أو غير الآلية ، حتى في حياتنا اليومية عندما نناقش مشكلة ، فمن الأفضل أن نحدد الموقف ثم تنطلق منه الى الحل ٠ وفي مسائل الكمبيوتر يجب معرفة المعطيات INPUTS التى سيتم إدخالها والنتائج المطلوب التوصل اليها OUTPUT ٠ فاذا كانت هذ ه البيانات على صورة كروت مثقبة وجب على مخطط البرنامج تحديد الأعمدة اللازمة لرص المعلومات أو الأسماء ، لأن الحاسب لايمكنه النظر الى الكارت وتحديد المطلوب من بيانات الكارت ٠ لذلك يحدد للحاسب مسبقا خلال البرنامج أى الأعمدة تحتوى المعلومة المطلوبة مثلما يوضحه الشكل رقم (١) في الكارت المثقب المسجل عليه الأسم - العنوان - الرقم الوظيفى - المرتب ، أما الخطوط الرأسية السوداء على الكارت فهى خطوط وضعناها لتحديد حقول (FIELDS) الكارت ٠



شكل ١ – كارت مثقب مسجل عليه الأسم – العنوان – الرقم – المستحق.



شكل (٢ – ١)

الخطوة الثانية : اختيار طريقة الحل :

متى فهم المطلوب من الحاسب فيجب اختيار أسرع وأسهل وأبسط الطرق لحل المشكلة ، وإجراء الخيارات المطلوبة بين جمل البدائل المطروحة ، ومن ثم تتحول طريقة الحل الى خطوه ٠٠ خطوة ٠٠ واضحة محددة ، يستطيع الحاسب إتباعها وتنفيذها ، فاذا جاء الحاسب بخيارات (DECISIONS) يتحتم على كاتب البرنامج اخطار الحاسب بها وكيفية التصرف حيالها .

الخطوة الثالثة : رسم خطوات الحل :

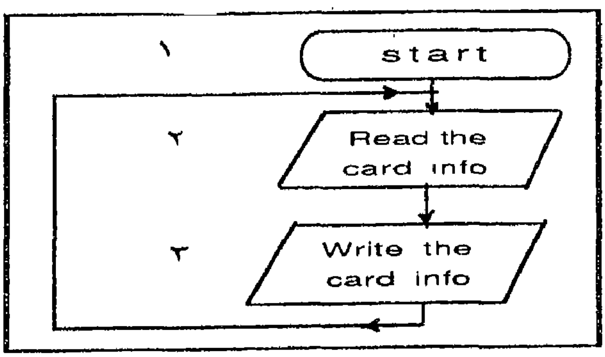
أى رسم الخطوات على صورة خريطة توضيحية لمسارات تحرك البيانات والإجراءات، فيما يطلق عليه اسم (FLOW CHART) ثم تجريب عينة إختبارية وفق مسارات الخريطة لإختبار صحتها ، فاذا جاءت النتائج سليمة كانت مؤشرا على إمكانية تنفيذ البرامج على الحاسب ، أما في حالة الأخطاء فيجب على المبرمج إجراء التعديلات اللازمة قبل بذل أى جهد لاحق .

الخطوة الرابعة : كتابة البرنامج :

بمعنى تحويل خطوات الخريطة الى أوامر بلغة كوبول .

الخطوة الخامسة :

تحويل البرنامج الى لغة الماكينة .

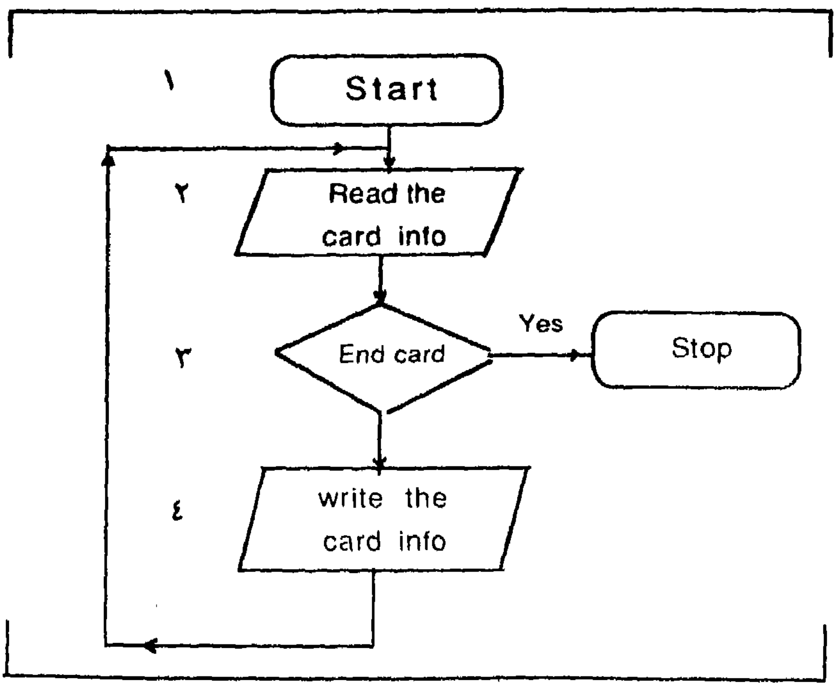


شكل (٢ - ب) إدخال الحاسب في حلقة مغلقة LOOP لإنهاء قراءة جميع الكروت

فور إتمام كتابة البرنامج يتم تثقيبه على الكروت أو ادخاله الى الحاسب عبر نهاية طرفيه ، حيث يخزن في مخزن الحاسب ، ويتولى برنامج داخلى مزود به الحاسب فحص البرنامج المكتوب من حيث سلامته اللغوية وليس من زاوية منطقة أو صحة خطواته ، بعدها يحول الى لغة الآلة ، على هيئة نبضات مغناطيسية أو كهربية تمثل 1 و 0 وفي حالة ظهور أخطاء لغوية يقوم الحاسب بإخطار صاحب البرنامج الذى يتحتم عليه تصحيحها ، ثم إعادة الإدخال ، وتتكرر الخطوات حتى يتأكد المبرمج من صلاحية البرنامج .

<u>الخطوة السادسة : تنفيذ البرنامج المكتوب :</u>

فور الإنتهاء من تصحيح البرنامج وتحويله الى لغة الماكينة (Machine Language) يتم ادخال البيانات التى سيتعامل معها البرنامج على كروت مثقبة أو شاشات إدخال البيانات ، حيث يقرأ الحاسب المدخلات ويشغلها ويعطى النتائج - المخرجات - مع ملاحظة أن دقة المخرجات تتوقف تماما على دقة المدخلات .



شكل ٣ :إجراء الإختبار ، يمثل الشكل البدء / الإنتهاء ، وبرمز المعين الى التشغيل ، قراءة / كتابة .

الخطوة السابعة : توثيق البرنامج :

بعد التأكد من سلامة البرنامج وتنفيذه ، قد يرى المبرمج أضافة بعض التعليقات أو شرح البرنامج أو أهدافه ومدخلاته ومخرجاته مما يساعد من يأتى بعده على إعادة إستخدام ذات البرنامج أو تطويره دون خوف .

مثال عن طريقة حل برنامج :

المشكلة : يراد كتابة البيانات المدونة على عدد من الكروت المثقبة وإخراجها على هيئة قائمة ؟

الحل : من خلال الخطوات الست الأولي تتحول المشكلة الى الخريطة البيانية التالية : رسم علامة البداية (أنظر شكل ٢) ونكتب داخلها كلمة START أى بداية المخطط بعدها يجب أمر الحاسب بقراءة بيانات كل كارت ويترجم هذا الأمر برسم شكل على هيئة معين يكتب داخله اقرأ بيانات الكارت (READ CARD INFO) بعدها تأمر الحاسب بكتابة ما قرأ وذلك بتدوين الأمر داخل معين آخر مكتوب داخله (WRITE CARD INFO) ولو وصلنا الرموز الثلاثة ببعضها البعض بخط مستقيم فهذا يعنى أن الحاسب سيقرأ بيانات كارت واحد فقط ... ومادمنا نريد قراءة بيانات العدد ، وليكن ١٠٠٠ كارت ، حتى يتم الحاسب قراءة وكتابة بيانات كل الكروت واذا رسمنا الشكل ١٠٠٠ مرة فمن المحتم رسم الثلاثة رموز ١٠٠٠ مرة فهذا ضياع للوقت وسفه في العمل والحل .

علينا إدخال الحاسب في دائرة مفرغة LOOP أى تكرار القراءة والكتابة حتى يأتى على كل الكروت ويجرى عمل اللوب LOOP بتوصيل خط ما بين المعين الأخير ، وبداية مرحلة القراءة .

لكن متى انتهى الحاسب من قراءة وكتابة كل الكروت ، سوف تظل الاله تعمل دون توقف ، فالحاسب لايدرك متى يتوقف ويتحتم على المبرمج إعطاءه أمر التوقف عند وصوله للكارت الأخير ، ويتم ذلك بإضافة رمز الاختيار بين عملية القراءة والكتابة وإضافة كارت جديد مثقب عليه " علامة التوقف هذه (/ * * * * *) وهى علامة متفق عليها لصنف محدد

من حاسبات شركة دون سواها ، فاذا قرأها الحاسب توقف فورا ودخل في تنفيذ برنامج أو واجبات أخرى وبذلك تصبح خريطة التشغيل على النحو المبين في شكل (٣) .

والسؤال الآن لماذا اضاف المبرمج عملية الاختيار في مرحلة بين قراءة الكارت وطباعة بياناته ؟

والجواب لأن كارت الأمر (STOP) أيا كان التثقيب عليه لايطبع .

قواعد رسم مخطط البرنامج FLOW CHART

١ - لكل رسم بداية ونهاية (*) .

٢ - نوصل كل رمز عملية بأخرى .

٣ - لا تتقاطع الخطوط الموصلة بين الرموز ويستخدم موصل " CONNECTOR " على صورة دائرة صغيرة يكتب بداخلها رقم مميز .

٤ - تكتب كلمات أو جمل داخل الرموز .

٥ - يستخدم السهم المتجه عند إجراء العمليات الحسابية .

مثال آخر عن طريقة حل برنامج :

شركة إستثمار يعمل لديها ٢٠٠٠ عامل وموظف تدفع مرتباتهم الشهرية عن طريق بنك ، وتسجل لهم بالكومبيوتر شيكات ، ويراد حساب الباقى من رصيد الشركة لدى البنك ، بعد دفع المرتبات ، علما بأن بيانات العاملين مخزنة على شريط تسجيل ممغنط .

لحساب الرصيد المتبقى ، يجب خصم قيمة شيك كل عامل من رصيد الشركة لدى البنك، معنى هذا أن تخصم قيمة الشيك من الرصيد الحالى ، وتتكرر العملية حتى يتم خصم قيمة كل الشيكات ، باعتبار أن الرصيد المتبقى بعد خصم شيك يعتبر رصيدا جديدا للشيك التالى وهكذا .. حتى نحصل على الرصيد الفعلى .

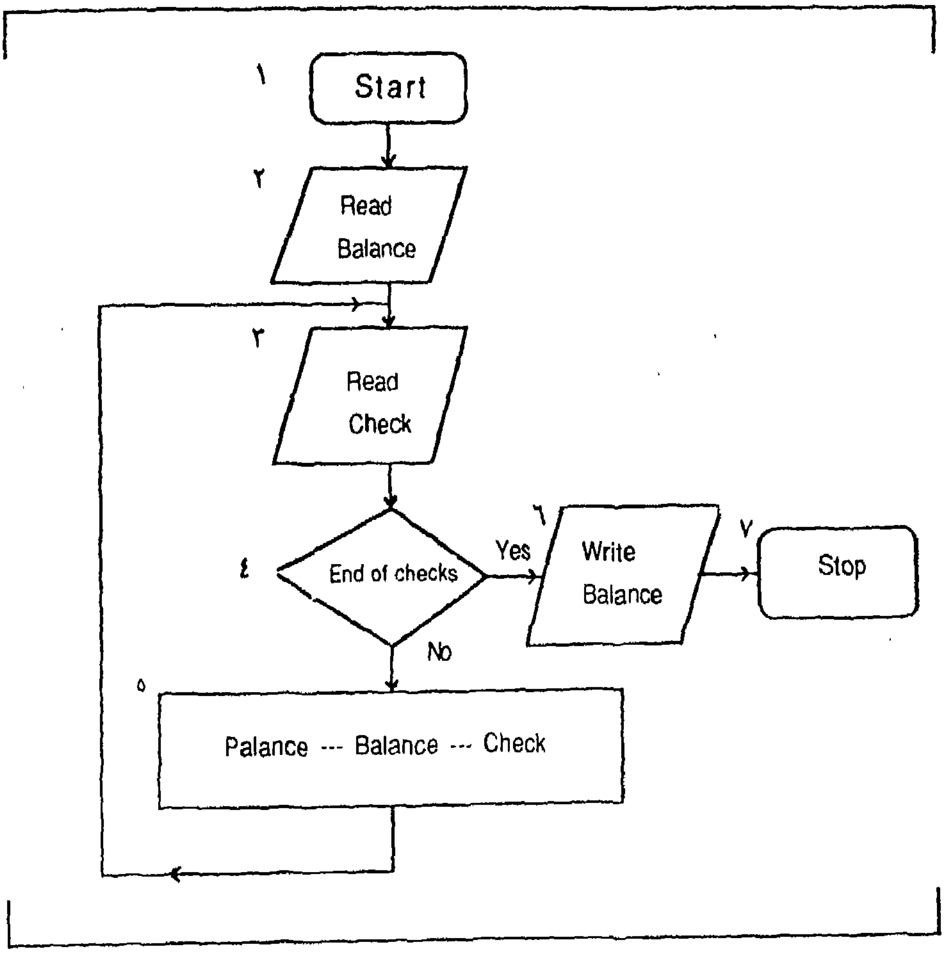
وعلى هذا يكون المخطط البيانى للبرنامج على النحو الموضح في شكل (٤) ، الذى يشمل خطوات قراءة الرصيد - قراءة قيمة الشيك - خصم قيمة الشيك من الرصيد للحصول على الرصيد الجديد - إدخال الحاسب في حلقة مغلقة LOOP حتى يكرر القراءة والخصم لكل

الشيكات - أمر للحاسب بالتوقف متى قرأ أمر التوقف .

(START) , (READ BALANCE) (READ CHECK) (BALANCE BALANCE - CKECK) (STOP)

وحتى وصول نهاية الخصم ، كتب الرصيد BALANCE بعدها STOP

(*) ملحوظة تكتب بيانات البرامج كلها باللغة الإنجليزية .



شكل (٤)

لغة البرنامج (كوبل " ٢ ")*

في الجزء الأول من ذات مجموعة – لغة كوبل – عرضت الأسلوب الأمثل لتحويل المشكلة المزمع حلها على الحاسب الإلكتروني الى شكل منظور يسمى خريطة التدفق وبناء عليه نستكمل الجزء الثاني من لغة كوبول ، التى تناظر في قواعدها ومفرداتها اللغة الإنجليزية ، حيث كل اوامرها جمل كاملة ، وتكون الجمل فقرات ، كما يتضح من الفقرة التالية:

SUBTRACT FICA AND INCOME TAX FROM GROSS - SALARY GIVING NET - PAY

التى لايصعب على القارئ فهم مغزاها ويترك اختيار الكلمات لصاحب البرنامج ، حتى يعبر عما يريد بوضوح وجلاء ، وان كان لابد أن أوضح أن الكلمات ،

FICA
INCOME - TAX
GROSS - SALARY
NET - PAY

يحددها صاحب البرنامج . في حين أن الكلمات الأخرى في الجمل السابقة تعتبر كلمات خاصة باللغة وتستخدم وفق قواعدها . والآن نستكمل فهم اللغة .

اقسام برنامج مكتوب بلغة الكوبول

ينقسم أى برنامج مكتوب بلغة كوبول الى أربعة أجزاء أساسية تساعد صاحبه على تنظيم البرنامج وتبسيطه ، وهى على النحو التالى :

الجزء الأول : التعريف بالبرنامج : IDENTIFICATION DIVISION

ويضم التعريف باسم البرنامج – تاريخ كتابته – الغرض منه – درجة السرية – عرض سريع للبرنامج وخطواته الأساسية .

---

* شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٠٥ ، ص ١٤ ، ١٥ (١٩٨٤) .

الجزء الثاني : بيئة البرنامج ENVIRONMENT DIVISION

ويحتوى هذا القسم على بيانات عن الحاسب الإلكترونى الذى كتب له البرنامج ، كما يحدد وحدة المدخلات (INPUT) ووحدة المخرجات (OUTPUT) التى يستخدمهاالبرنامج اثناء تنفيذه على الحاسب الإلكترونى المشار اليه وتختلف بيانات هذا القسم من حاسب الكترونى الى آخر .

الجزء الثالث : البيانات (DATA)

ويضم هذا ألقسم ، وصفا كاملا لجميع البيانات التى يحتاج اليها البرنامج أثناء تنفيذه ، وينقسم هذا الجزء الى عدة أقسام فرعية أو ملفات FILES ، مثل ملف العمل والخزن (WORKING - STORAGE) للقيم المحسوبة ، والثوابت ، وقسم آخر لوصف الملفات المستخدمة للمدخلات أوللمخرجات .

الجزء الرابع : طلب البرنامج PROCEDURE DIVISION

ويحتوي هذا الجزء على جميع التعليمات والخطوات المطلوب تنفيذها على الحاسب، والتى تناظر مخطط التدفق .

ان جميع البرامج المكتوبة بلغة كوبول لها نفس التركيب وذات الاجزاء الأربعة ، والآن نحدد للقارئ الكلمات ، المطلق حرية إستخدامها لصاحب البرنامج ، أى جميع الكلمات والأسماء غير المحجوزة في لغة كوبول ، أى اسماء الفقرات والأجزاء وتسمية البيانات وجميعها يجب ان تخضع للقوانين التالية .

١ - أن يسمح بتسمية رقمية من صفر الى ٩ أو بإستخدام ألف باء Z - A وتوضع شرطة HYPHEN (-) .

٢ - يجب الا يزيد طول الأسم عن ٣٠ حرفا .

٣ - الا تترك مسافة فارغة ، وعلى سبيل المثال SUM - ONE , SUMONE مسموح بها ، في حين SUMONE غير مسموح بها .

٤ - لا توضع الشرطة في مقدمة أو نهاية الأسم أو الكلمة وغير مسموح بإستخدام شرطتين متعامدتين .

٥ - اسماء الفقرات والجمل ، قد تبدأ برقم ، وجميع الأسماء الأخرى تبدأ بحرف .

٦ - الاسم يجب اختياره من كلمات بعيدة عن الكلمات المحجوزة في اللغة .

ان الكلمات المحجوزة في اى لغة برمجة ، بما فيها لغة الكوبول ، تعنى شيئا ما اثناء تحويل البرنامج الى لغة الآلة خلال مرحلة (COMPILATION) ، لذلك لايسمح بإستخدامها الا وفق شروط خاصة تلغى معناها بالنسبة للحاسب ، مثلا كلمة SUM أى اجمع ، كلمة محجوزة في كوبول ، تعنى اثناء عملية تحويل البرنامج ، إضافة برنامج فرعى من داخل الحاسب الى البرنامج المكتوب لتنفيذ المطلوب من الجمع ، فاذا استخدمها المبرمج دون ضوابط اختلت عملية ترجمة البرنامج الى لغة الآلة ، لذلك يسمح بإستخدامها بعد تعيدلها عند الإحتياج الى SUM - SALARY(المرتب الإجمالى) وبالتالى لاتصبح كلمة محجوزة .

<u>الأحــرف</u> Literals

تستخدم الأحرف مثل A,B,C,D,3,5, كثيرا في كتابة البرامج المتعلقة بالمسائل الرياضية ، ونريد اخطار الحاسب الإلكترونى - الذى لايفهم شيئا - أن الحرف يدل على قيمة معينة أو يرمز الى متغير ، وعلى سبيل المثال ٣٠ر٧٥ عبارة عن أربعة أحرف رقمية كما أن ABC عبارة عن احرف غير رقمية ، لذلك توضع الأحرف بين اقواس الإقتباس العليا ، ولا يزيد طولها و عددها على ١٢٠ حرفا ، في حين لا تستخدم الأقواس مع الأحرف الرقميةمثال :
(SUM) (ERROR) (3.17)

<u>تنفيذ البرنامج</u>

المطلوب قراءة عدد من الكروت المثقبة وكتابتها بإستخدام وحدة الطبع (يرجى من القرئ الرجوع للمقاول الأول) .

احتياجات اجزاء البرنامج الأربعة :

* الجزء الأول : اسم البرنامج :

التعريف باسم البرنامج وليكن قراءة عدد من الكروت وليكن LIST - A - DECK - OF - CARDS .

* الجزء الثاني : بيئة البرنامج :

سوف يستخدم البرناج حسابا آليا الكترونيا موديل IBM 360

وسيقرأ الكروت على وحدة القراءة المسماه SYSDOS - UR - 2540 R.5 وسيكتب على الطابع المسمى SYS 006 - UR - 1403 - 5

ويسمى الملف الذى سيقرأ منه اى اجمالى الكروت CARD - FILE ويسمى الملف الذى سيكتب عليه WRITE - OUT

* الجزء الثالث : البيانات :

نوضح في هذا الجزء للآلة المصنوعة من اسلاك وحديد ، ولا تعى ولاتدرك ان البيانات مكتوبة على كارت بطول كذا حرف بقولنا .

CARD - INFO PICTURE X (80) بمعنى ان البيانات على كل كارت طولها ٨٠ حرفا ، ويجب على الآلة فتح مخزن في الذاكرة يسع هذا العدد من الأحرف ، ونلاحظ اننا استخدمنا الحرف X قبل ٨٠ ، وهذا يعطى الحاسب إشارة ان الحروف القادمة تحتوى ألف باء الى جانب ارقام ، مثل عنوان صاحب الكارت واسمه ورقم تليفونه ، أما اذا استخدمنا الحرف A قبل ٨٠ ، فهذا يدل الحاسب على أن البيانات التى سيقرأها كلها الف باء فقط ، أما اذا كانت أرقام فقط ، فيكفى كتابة أ بعددها طوال عدد الأحرف بوضع الطول بين قوسين مثل PICTUR 9 (6) أى سيقرأ الحاسب أرقاما طولها ستة .

بعد ذلك يوصف صاحب البرنامج شكل السطر المطبوع ، بإستخدام الكلمة CHART-LINE ، فاذا كان طول السطر ١٣٠ حرفا والحاسب سيقرء البيانات من كرت بطول ٨٠ حرفا ، فيجب توزيع الفراغات غير المستخدمة بإنتظام على طول السطر المطبوع ليكون ٢٦ حرف فراغ ثم ٨٠ حرفا كتابة ثم ٢٦ حرف آخر فراغ غير مستخدم .

* الجزء الرابع : صلب البرنامج :

في تنفيذ أى برنامج على الحاسب الإلكتروني يجب أن يعطى أمرا بفتح الملفات ، كأن نعطيه أمرا OPEN أو GET - READY ويجب ايضا حجز مساحة في ذاكرة الحاسب تستوعب السطر الذى سيقرأ في مساحة مؤقته ، بعدها ينقل الموجود الى عملية الكتابة MOVE SPACE TOCARD - LINE, WRITECARD - LINE AFTER ADVANCING LINE وذلك بإعطاء الأمر، معنى هذا أنه سيكتب سطرا ويترك سطرا خاليا .

تشغيل البرنامج :

بعد كتابة البرنامج يتم تنفيذه على كروت ، والتأكيد من سلامة وصحة التثقيب وفق القواعد المحددة لذلك ، وعادة يكتب البرنامج على ورق خاص مسطر طوليا وعرضيا ويقسم بالطول الى ٨٠ خطا مشابها تماما للكروت المثقبة ، وعلى المثقب إتباع القواعد التالية التى يلتزم بها كاتب البرنامج أيضا ، الأعمدة من ١ الى ٦ وفيها تكتب أرقام الكروت أو يجب أن تمشى تصاعديا .

العمود ٧ لأستكمال أى جملة لم تتم من الكارت السابق ، يوضع فصلة بين قوسين .

العمود ٨ بداية أقسام البرنامج ، أو اسم الفقرات ، ويترك باقى السطر فارغا .

العمود من ١٢ - ٧٢ يحتوى على أوامر البرنامج ، أو وصف البيانات - الجملة الأولى من فقرة- إستكمال جملة سابقة ، الأعمدة من ٧٣ - ٨٠ لاتثقب وتترك لملاحظات المبرمج .

نموذج من برنامج كوبول

```
010     IDENTIFCATION DIVISION
020     PROGRAM ID LIST - A - DECK - OF - CARDS
030     ENVIRONMENT DIVISION
040     CONFIGURATION SECTION
050     SOURCE COMPUTER, IBM 360
060     OBJECT COMPUTER, IBM 360
070     INPUT - OUTPUT SECTION
080     FILE CONTROL
090     SELECT CARDFILE ASSIGN TO SYS N - n - n
100     SELECT WRITE - OUT ASSIGN TO SYS ... nnn
110     DATA DIVISION
120     FILE SECTION
130     FD CARD- FILE DATA
RECORD CARD - INFO LABEL RECORD
140     01 CARD - INFO PICTURE X (08) OMITTED
150     FD WROTE - OUT DATA RECORD
160     01 CARD LIND
170     04  FILLER PICTURE X (26)
180     04  CENTER PICTURE X (80)
190     07  FILLER PICTURE X (26)
200     PROCEDURE DIVISION
```

لغة الآلة ولغة البرامج*

تناولت في المقالات الثلاث السابقة ، القواعد الأساسية في عمل هذه الآلة ، وفي هذا المقال ، ندرك أبعاد طريقة التفاهم بين الآلة التي خلقها وصنعها الإنسان ، وبين الإنسان ذاته، من خلال لغة الآلة ولغات البرامج .

لغة الآلة MACHINE LANGUAGE

يقوم عمل الحاسب الإلكتروني اساسا على عدة عمليات حسابية ، يجب أن تترجم اليها كل العمليات المطلوب منه القيام بها مثل العمليات ، وحل المعادلات ، ومناقشة النتائج ، لأى نوع من البيانات DATA التى تعطى له ، وعلى قدر تفهم المبرمج PROGRAMMER لإمكانات الآلة واحتياجات ومراحل العملية المطلوبة وطريقة إدارتها على الحاسب الآلى ، يتوقف مقدار نجاحه في حل المشكلة ، وإيجاد الحلول الناجعة لها ، ولكل نوع من الآلات الحاسبة الإلكترونية لغة ، تختلف عن لغة الآلة الأخرى ، وعلى سبيل الإيضاح ، فان لغة الحاسب الآلى موديل معين من شركة ، يختلف عن لغة حاسب الى من ذات الشركة موديل مغاير ، مع أن الحاسبين إنتاج نفس الشركة ، لهذا يحتاج دارس الآلات الحاسبة الإلكترونية ، الى تفهم كل آلة ، من خلال دراسة موضوعين أساسيين لا غنى عنهما ، هما FUNDAMEMTALS الأساسيات و ORIENTATION التحاور ، ويمكن تبسيط لغة الماكينة الى الذهن في صورة مبسطة على النحو التالى التى يمكن أن يقوم بها الحاسب أى حاسب ، مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة ، والمقارنة مع المعلومات الأساسية ، وناتج العمليات المتتالية لكى توع في شكل برنامج يحدد للحاسب الآلى خطوات تنفيذ العملية ، وهذا البرنامج يختزنه الحاسب الآلى في مخازنه الداخلية أولا ، ثم يشرع في تنفيذه أتوماتيكيا على التوالى ، بادئا بالأمر الأول ثم بالثانى فالثالث وهكذا .

---

* شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ٩٨ ، ص ٤٥ – ٤٧ (١٩٨٤) .

فالأمر الأول LOAD ويختصر الى LD ، فاذا أمر الحاسب الآلى على النحو 2100 2000 ، فمعنى هذا الإختصار احمل أو أنقل الى المخزن ٢١٠٠ ماهو موجود في المـ ٢٠٠٠ ، وتظل محتويات المخزن ٢٠٠٠ كما هى ، كما يوضحه الشكل المبسط (١) ٠ ويتفرع هذا الأمر أمر آخر LOAD NUMERICAL ويختصر الى LDN ، ويعنى أنه سيعطى رقما يـ لوضعه في المخزن المحدد له بعد مسح العدد الموجود في هذا المخزن 170 3000 LDN و يوضحه الشكل (ب) ويجب ملاحظة أن LDN , LD ، يجب اعطاؤهما للحاسب الآلى في صـ اعداد وليس أحرفا ، وأن إستخدمت الحروف للتبسيط وسهولة الفكرة وإيضاحها ، وهى نـ الأعمال التى يقوم بها الحاسب الآلى في الأوامر التالية مثل :

الأمر الثانى هو ADD وإختصاره AD ، ADD NUMERICAL واختصاره ADN ، فلو الأمر على AD 180 ، معناه أن يضاف للعدد المخزون في المخزن 180 العدد الموجود المخزن أو خانة التخزين ٣٥٠ كما يمثله الشكل (جـ) ولو كان الأمر ADN 180 350 ، فهذا مع أن يضاف للعدد الموجود في المخزن ١٨٠ ، العدد الموجود في المخزن ٣٤٠ ٠

تبقى مجموعة الأوامر الأساسية على النحو التالى :

* اطرح :
  واختصاره SBN, SB SUBTRACT
* اضرب :
  واختصاره MLN, ML MULTIPLY
* اقسم :
  واختصاره DVN, DV DIVIDE
* قارن :
  واختصاره CMN, CM CAMPARE

ومعنى المقارنة ٠٠ المفاضلة بين محتويات مخزن ، بمحتويات مخزن آخر ، أو مقار محتويات مخزن بعدد معطى له CMN ٠

والآن نظرا لأهمية عملية المقارنة ؛ نعطى بعضا من التفاصيل .

ان عملية المقارنة هى احدى العمليات الهامة في الحاسبات الآلية ، فهب أن لدينا عـددا من الموظفين في جهة ما ، يبلغ عددهم ٢٠٠٠ ، وأعطى لكل موظف رقم مسلسل مـن ١ - ٢٠٠٠ ، وسجل لكل موظف بيانات أساسية تشمل تاريخ الميلاد - الحالة الإجتماعية - سنة التخرج - تاريخ التعيين - عدد الأولاد - محل السكن - الخبرة - الشهادات الدراسية - اللغات التى يجيدها - الالعاب الرياضية التى يهواها ، الى آخر هذه البيانات التفصيلية عن الحالات والخبرة ، واذا أردنا معرفة الموظف الذى يحمل الرقم ٣١٩ ، فان الحاسب الآلى يقارن جميع الأرقام الموجودة مع الرقم ٣١٩ ، وعندما يجد أن الفرق يساوى صفرا فان هذا يعنى أن البيانات التالية لهذا الرقم هى بيانات الموظف الذى يحمل الرقم ٣١٩ .

أوامر أخرى للحاسبات الإلكترونية :

أ - فرع Branch ويعطى هكذا BR ، ويستخدم هذا الأمر في البرامج كا إشارة للحاسب الآلى لكى يذهب الى رقم محدد .. مثل BR 815 فانه يذهب الى المخزن رقم ٨١٥ ، لتنفيذ الأمر الموجود به ثم يكمل الأوامر التالية .

ب - BNZ 815 .. الرقم هنا مثلا ، قد يكون ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ أو عشرة الاف .. المهم أن هذا الأمر يضاف دائما بعد أمر الطرح أو المقارنة ، ومعناه اذا لم تكن نتيجة المقارنة أو الطرح صفرا ، فعلى الحاسب الآلى تنفيذ الأمر الموجود بالمخزن الذى رقمه ٨١٥ ثم الأوامر التالية له .

" BNZ = Branch Not Zero "

جـ - أمر قراءة Read ويكتب RD

أمر كتابة Write ويكتب WR

أمر توقف Halt ويكتب HA

لوقف اجراء البرنامج

مثال على أوامر تشغيل البرنامج :

شركة خاصة للمقاولات بها ٤٠٠٠ عامل تم تخزين بياناتها في المخازن الداخلية للحاسب الآلى التابع للشركة في المخازن من صفر الى ٩٩٩ ، وتريد إدارة المرتبات صرف

رواتب ١٠٠٠ من العاملين في الفترة من ٢٠ - ٢٥ هذا الشهر ، بحيث أن نسبة الخصم من المرتب ١١ ٪ ، مستخدمين الكروت المثقبة كما هو مبين في شكل (٢) ، فالأعمدة من صفر الى ٨ لتسجيل الأسم ، والعمود رقم ١٠ للمرتب الأساسى ، والخصم في العمود ١٤ ، والصافى في العمود ١٨ ، وانه تم حجز الحيز من ١٠١ الى ١٢٠ لتخزين بيانات البطاقة ، ثم الحيز من ٣٠٠٠ الى ٣٩٩٩ لتخزين البرنامج ٠

LD		Load الأمر	
قبل التحميل		بعد التحميل	
2100	2000	2100	2000
5340	148	148	148

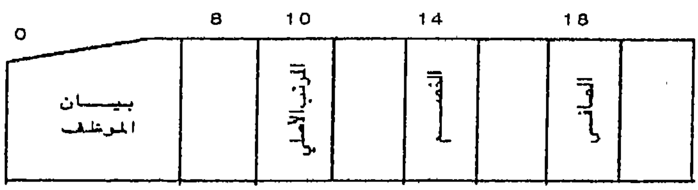
شكل ا

LDN	الأمر
BETORE	AFTER
3000	3000
189	170

شكل ب

AOD		أجمع	الأمر
250	240	250	346
80	189	109	184

شكل جـ



شكل (٢)

* البرنامج

١ - يبدأ إدخال البرنامج في الحيز ٣٠٠٠ ، الأجراء البرامجى = ENTRY 3000 ٠

٢ - إدخال بيانات الكارت في الحيز من ١٠١ الى ١٢٠ عن طريق الكارت المثقب على وحدة قراءة الكروت رقم ١

الإجراء = R D 101 3000

٣ - طريقة حساب المرتب :

أ - اساس المرتب مخزون في ١١٠

ب - يجب نقل هذا الرقم الى مخازن اخرى لإجراء عمليات الضرب في ١١/١٠٠ .

جـ - طرح ناتج الضرب ، والذى خزن في ١١٤ من اساس المرتب المنقول الى ١١٨ .

د - الحصول على الصافى ويكتب على جهاز الكتابة رقم ٣

الإجــراء

LD	114	110	3001
LD	118	110	3002
MLN	114	011	3004
SB	118	114	3005
WR	101	3	3006

كذا يكتب اسم الموظف واساس مرتبه والخصومات وصافى الإستحقاق .

٤ - ينهى البرنامج بالامر HALT

هذه للإجراءات كافية لحساب مرتب واحد ، ولكننا نريد ١٠٠٠ موظف ، وعلى الحاسب الآلى ان يستمر في حساب مرتبات كل الأفراد بالتتابع ، ولا يتوقف الا بعد إتمام حساب كل المرتبات ، لذلك يضاف الى أول البرنامج بعد كلمة Entry اصطلاح LD 121 1000 ، أى تخزين عدد الموظفين في احد المخازن الخارجية لأغراض المقارنة ، ثم نضع بعد أمر الطبع عملية طرح SBN 121 ، أى بعد أن ينتهى من حساب مرتب كل موظف ، يطرح من الرقم المخزن في المخزن ١٢١ ، ثم يلى ذلك إصطلاح Branch كالآتى BNZ 300L ، بمعنى انه اذا كان ناتج الطرح لا يساوى صفرا ، يعود الى تنفيذ الأمر الموجود في المخزن ٣٠٠١ ، أى الى قراءة كارت آخر ، لان المخزن ٣٠٠٠ أصبح به الأمر LD 121 1000 ، وفى حالة ما يصبح الرقم الموجود بالمخزن ١٢١ مساويا للصفر ، ينتقل للأمر التالى في البرنامج وهكذا حتى يصل الى HALT ، ويصبح البرنامج على النحو :

الأمـــــر			رقم المخزن الموجود به الأمر داخل الحاسب
ENTRY		3000	
LDN	121	1000	3000
RD	101	1	3001
LDN	114	110	3002
LDN	118	110	3003
MLN	114	011	3004
SB	118	114	3005
WR	101	3	3006
SBN	121	1	3007
BNZ	3001		3008
HALT			3009
BRN	3000		

والبرنامج الذى عرضنا له ، برنامج ماكينة صعب ، ويحتاج الى تمرس شديد ، اذا كان يستخدم في عمليات رياضية معقدة لذلك لجأت شركات الحاسبات الآلية الي إبتكار لغات وسيطة بين لغة الآلة ، واللغة العادية يستخدمها كاتب البرنامج في وضع برامج بسهولة ويسر في زمن قصير ، ويتولى برنامج خاص يسمى الـ Compiler (المترجم) تحويل هذه اللغة البسيطة الى لغة الماكينة ، أى يترجمها الى الخطوات التى يجب على الحاسب الآلى القيام بها لإنجاز تعليمات البرامج ، كما أنها تستخدم وتضيف وحدات برامج جاهزة لإتمام عملية رياضية بذاتها مثل الجزر التكعيبى .

ومن أهم هذه البرامج :

* **لغة فورتران** FORTRAN

وهى لغة علمية في المقام الأول ، تستخدم لحل المسائل الهندسية والرياضية واسمها إختصار لكلمة Formula Translator حيث يكتب البرنامج في صورة متوالية بسيطة من الحقائق، بلغة بسيطة مثل .

$$B = \frac{1}{2X} + \frac{A2}{4 X 2}$$

وتكتب بالفورتران هكذا

```
BETA   =   - 1 / ( 2. X      ) +   A
               2 / ( 4.   X    2 )
```

* **لغة كوبول** COBOL

وهى إختصار من كلمات الجملة التالية Common Business Oriented Language

وتستخدم في بكتابة البرامج المتعلقة بالأعمال التجارية ، حيث تستخدم فيها عبارات اساسية متصلة بالنشاط التجاري لكنها محددة ومتفق عليها من كافة الشركات ، حيث ينقسم البرنامج المكتوب بهذه اللغة الى أربعة أقسام ، الأول منها تعريف بالبرنامج ، والثانى تعريف بالحاسب الآلى ، ثم الجزء الثالث الخاص بالبيانات ، وهى التى ترقم أما بترتيب رقمى أو حرفى ، ثم الجزء الأخير ، وهو الخاص بأسلوب تنفيذ العملية ، والذى يكتب في صورة أوامر مختصرة ، وتستخدم لفظه IF لتحديد مسارات تبادلية للتصرف .

تشغيل الحاسب الآلى*

لم تكن تكاليف التشغيل السنوى لكافة الحواسب الآلية الموجودة في بداية الستينات ، تتجاوز بضعة ملايين من الدولارات ، لكنها سوف تصبح في المستقبل القريب ، أضخم التكاليف قاطبة في دنيا الأعمال ، كما أنها سوف تنظم حياة البشر وربما تتطور فتصبح سريعة ٠٠ أو لحظية الاداء ، أو تفكر مثلما يفكر كل الناس ، ولا يستبعد أن تتفوق على ذكاء الإنسان الذى صنعها ، مثلما تتفوق القاطرة في سرعتها على سائقها ، فالحواسب الآلية تؤدى من المهام مالا يستطيعه الإنسان ، وكما سيطرت الآلة على عضلات العالم عندما بدأت الثورة الصناعية الحديثة ، فلسوف تتربع الحاسبات الإلكترونية على عرش اذهان العالم ، لذا سوف تحدث تأثيرا عميقا وجوهريا في نمط العلاقات الإجتماعية والميدانية ، فلسوف يستخدم الحاسب في المنازل ، وفى الحوانيت الصغيرة ، الى جانب الحوانيت الكبيرة والشركات المساهمة ، كما سيدخل معامل وورش المدارس الثانوية والصناعية والزراعية ، ولا يستبعد أن يستخدم اصغر مرب للدواجن في بلدة صغيرة من قرى ونجوع العالم الثالث ، حاسبا اليا صغيرا لإدارة مزرعة الدواجن ، ثم تتشعب الإستخدامات وتتداخل ، لنجد أن هناك حاسبا مركزيا للنجع كله ، وحاسبا اضخم لمجموعة قرى وهكذا ، حتى نصل الى حاسب كبير الحجم والقدرة في مركز الشرطة ٠

هنا نقف أمام السؤال الرئيسى ، ماذا عن نظم تشغيل الحواسب والنظم الإدارية والتنظيمية التى يعمل وفقها ؟

والرد يأتى في كلمتين ، فهناك نظامان :

أ - <u>نظام التشغيل المفتوح</u> :

وهو لم يعد يستعمل الآن ، فقد استخدم مع الأجيال الأولى من الحاسبات الإلكترونية ذات الإمكانيات المحددة ، حيث تقتصر وحدات إدخال البيانات واخراجها على الوسائل

---

* شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٠٠ ، ص ٤٤ ، ٤٥ (١٩٨٤) ٠

التقليدية البطيئة ، وهي وحدات الادخال بالكروت المثقبة أو الشرائط الورقية المثقبة ، الى جانب وحدات الطباعة ، ومثل هذه الأنواع من الحواسب الآلية تتعامل مع برنامج واحد فقط في الوقت الواحد ، وهو يستغرق عدة ساعات ويحجز الحاسب له دون سواه .

ب - <u>نظام التشغيل المغلق :</u>

يمكن لمثل هذه الحاسبات ، إستعمال أكثر من برنامج في الوقت الواحد ، وقد تصل الى ٣٠ برنامجا في بعض الأنواع المتطورة ، اذ أنه في لحظة معينة ، تتم قراءة برامج عدة ، أو تتم عمليات حسابية لبرامج أخرى ، أو تتم الطباعة لبرنامج ثالث ، وهكذا وطبقا لهذا المفهوم ، فانه يكون من الإسراف حجز وقت معين لشخص واحد على الحاسب الآلي .

وهنا قد نتسائل ، كيف يتعامل الحاسب مع أكثر من برنامج Multi Program ، وكيف يتم تنظيم العمل بين مستخدمى الحاسب الآلى Computer Users ، وكيف لاتمتزج البرامج - وتختلط مع بعضها البعض ؟ .

إجابة على هذه التساؤلات ، وحلا لهذه المشاكل ، يستعمل نظام التشغيل المغلق ، حيث يوجد برنامج داخل الحاسب الآلى يسمى البرنامج المنفذ ، أو البرنامج المنسق Executive Program ، وهو يتولى توصيل عناصر البرنامج بين الوحدات المختلفة للحاسب الآلى ، مع التحكم في العمليات المختلفة ، ومنع وقوع أى تداخل بينهما .

والبرنامج المنفذ ، يقوم بدور مساعد للعامل الذى يقوم بتشغيل الحاسب ، لكن يتطلب من المشغل أن يكون على علم بما يجرى في أى لحظة ، حتى يلبى أى إحتياج يطلب منه اثناء تنفيذ البرنامج ذاته .

وهل يقدر المشغل على فهم وتلبية الإحتياجات لعدد كبير من البرامج ؟ الإجابة بالطبع لا ، لهذا كانت الحاجة ماسة الى نظام تشغيل آلى يتولى تلبية أى احتياج يطلب لإدارة البرامج المختلفة ، وهذا النظام يسمى Operating System وقد سمته احدى الشركات " جورج " تيمنا باسم جورج .. عامل السكك الحديدية في الولايات المتحدة ، وكان الاسم يطلق على كل ، وأى

فراش زنجى ، يعمل في الخطوط الحديدية ، مثلما نسمى كل بوابى مصر .. عبده .. ، مهما كان اسم هذا البواب ، ولكل نوع من نظم التشغيل Operating System مزايا خاصة ببرنامج جورج Ceorge ، وهناك أربعة أنواع ، ويحقق النوعان الأول والثانى الأعمال التالية:

(١) إدخال البيانات الى الحاسب الآلى ، والإحتفاظ بها في مخازنه الخارجية في وقت سابق على تشغيل البرامج ، مما يساعد على تشغيل الحاسب طول الوقت الذى يكون فيه الجهاز يتعامل مع برامج أخرى .

(٢) يقوم George Operating System بتنظيم خدمة الحاسب الآلى لكل البرامج في المخازن الداخلية ، فهو الذى يقم بحجز المساحات المخصصة لكل برنامج من المخازن الداخلية ومنع أى تداخل بينها ، ومنع حدوث الأخطاء ، وهو يخزن النتائج في حالة قيام وحدات الإخراج بتقديم خدمة اخرى ، مثل كتابة نتائج برنامج اخر ، وذلك بتسجيلها على احدى اسطوانات مخازنه ، وبمجرد خلو وحدة الإخراج ، يقوم بإجراء عملية الإخراج.

(٣) يقوم كل فترة زمنية محددة ، بتسجيل البيانات والعمليات التى تتم على الحاسب الآلى على شريط خارجى ، ويفيد ذلك في حالة تعطل الحاسب الآلى لأى يسبب ، مثل إنقطاع التيار الكهربائى ، كدليل تسجيلى على تقديم البرنامج ، ويمكن للمشغل الرجوع الى آخر فترة زمنية رصدها George Operating Syatem ، وذلك بالإفادة من المعلومات المسجلة على الشريط .

(٤) مراقبة البيانات والمعلومات المخزنة في الحاسب الآلى الداخلية أو الخارجية ، ومنع أى شخص غير مخول له حق إستخدام الحاسب ، من الدخول عليه أو اليه عن طريق المدخلات .

(٥) يطبق نظام التشغيل MOP Multiple On Line Programming ، ويتيح تزويد المشتركين بوحدات مخرجات أو مدخلات لأكثر من مستخدم لأكثر من مشترك - حوالى ٣٠ مشتركا أو ١٠٠ متشرك في آن واحد ، ويسمح لكل مشترك بالتعامل مع الحاسب الآلى ، فيدخل اليه بيانات ، أو يطلب منه بيانات أو معلومات يطبعها بسرعة ٢٠ حرفا في الثانية على آلة طباعة خاصة .

وبناء على نظام التشغيل المغلق الذى سبق الإشارة اليه ، أصبحت خدمات المعلومات المنتقلة ، ضرورة من الضروريات المكونة للهيكل الإقتصادى لأى وحدة انتاجية ، ومن ثم أصبح من الممكن بل من المحتم ، إقامة شبكات المعلومات فيما يطلق عليه باللغة الإنجليزية Information Network ، وما تسميه نحن ببنوك المعلومات ، وهى وحدات معلومات اصبحت اساسية وتعتبر ضرورة لابد منها ، اذا اريد تكامل ونجاح مشاريع متعددة بين شركات متنوعة ، ولذلك فان التصور المستحدث لنظم المعلومات المتكاملة ، هو من خلال التشغيل المغلق للحاسبات الآلية ، ضمن إطار النظم المصرفية المتكاملة .

ورغم أن البرنامج المختص MOP ، يحد من الدخول الى شبكة المعلومات ، أو سحب أى معلومات من الحاسب الآلى ، الا أن الواقع غير ذلك تماما ، فرغم كل الاحتياطات أستطاع صبية صغار أو طلبة مدارس في بعض البلاد الأوربية ، وايضا في الولايات المتحدة الأمريكية ، سرقة معلومات على درجة عالية من الأهمية ، من خلال عملية الإتصال بالحاسبات الآلية بطريقة أو بأخرى ، وحتى يتم تجنب هذه الأمور ، تحاول الشركات تزويد الحاسب الآلى بقدرات جديدة تساعده على تمييز المتصل به ، مثل إستخدام برنامج مشفر لصوت المشتركين والمسموح لهم بالإتصال بالحاسب ، أو التوقيع ، أو البصمة ، أو وضع برنامج مشفر خاص ، وعندما يبدأ الحاسب في تلقى بيانات فانه يسأل أولا عن كلمة السر ، فان ذكرها كان بها ، وان فشل احجم الحاسب عن إدارة الحوار ، وعمل على غلق الدائرة .

فلا ننسى احدى الحالات الشهيرة في تاريخ الدخول الى المعلومات المخزنة ، ففى احد المصارف الأمريكية ، اكتشف فقدان ٢١ مليون دولار عام ١٩٨٠ ، وتبين أن السارق هو احد موظفى البنك ، وكان مسئولا عن العمليات المالية ، وبقى لمدة عامين يتلاعب بأموال مختلفة، ويضيف على حساب وهمى أنشأه بالبنك أموالا يرسلها الى شركة تشجيع رياضة المصارعة ، ويعوضها بإدخال أموال وهمية الى حساب آخر حتى يظل الميزان المالى سليما .

وآخر بدع التشغيل ، هى تعديل البرامج الجاهزة ، ورغم أن هذا يحتاج الى متخصص بارع في الإلكترونيات ، فقد قام موظف بشركة بترول بنقل صورة كل نتائج الحفر

التى تجريها شركته الى منزله وكان يطمع في بيعها الى شركة منافسة ، لقاء مبلغ عظيم من المال . ولما أحس أنه كشف أجرى تفجيرا للمعلومات المخزنة داخل الحاسب بأن محى من الذاكرة جزءا كبيرا من المعلومات ، وهى قنبلة بوضع برنامجها ليعمل مثل الرحى تدريجيا فيأكل المعلومات يوما تلو يوم وساعة بعد ساعة ، فاذا بالذاكرة خربة ليس بها معلومات .

تكنولوجيا الميكروبروسسور وتشغيل المعلومات*

كان إكتشاف الترانزستور Junction Transistor وتشغيل اول حاسب اليكترنى رقمى يقوم بتخزين البرامج ، منذ حوالى ثلاثين عاما ، مبشرا بإنطلاقة عملاقة لتكنولوجيا أشباه الموصلات والحاسبات الإليكترونية الرقميةمعا ، والتى اجملت تكنولوجياتها معا تحت ما يسمى تكنولوجيا الميكروبروسسور أو تكنولوجيا تشغيل المعلومات Information Processing Technology

وحتى الخمسينات من هذا القرن ، كانت صناعة اشباه الموصلات تمد مصممى الدوائر الكهربائية بمركبات ووحدات تحوز ثقتهم الكاملة دائما ، وذلك لصناعة الحاسبات الإلكترونية ، ومنذ ذلك الوقت ، كانت صلة الترابط Interface بين الصناعتين سببا في رفع شأن الصناعتين الى اعلى المستويات بين الصناعات ، الى ان اكتشف الميكروبروسسور . وهنا أصبحت الأولوية لصناعة اشباه الموصلات ، والتى ازاحت صناعة الحاسبات الإلكترونية الرقمية الى درجة ادنى ، حيث تركزت حاليا صناعة الحاسبات الإليكترونية الرقمية ، في توطيد دورها في تزويد نظم الحاسبات الضخمة ، بينما نجد ان صناعة اشباه الموصلات ، تتكفل بإخصاب منتجات تكنولوجيا تشغيل المعلومات و (أو الميكروبروسسور) في جميع أفرع الأنشطة الصناعية تقريبا ، فلقد أمكن للعلماء والمهندسين على مدى ثلاثين عاما تقريبا ، أن يطوروا إتجاها جديدا لإستنباط اداة إلكترونية حاسبة مختلفة عن تلك التى تبناها مصمموا الحاسبات الإليكترونية الأولى منذ باباج وهوارد ايكن (اول من صمما وادارا حاسبا الكترونيا رقميا في التاريخ) وهذه الأداة - والتى تتكون من تجميع عدة مكونات Components اكتسبت - حديثا فقط - نفس تعقيد التركيب ، وطبيعة الحاسبات الإليكترونية المعروفة وكذلك الحاسبات الدقيقة Micro Computers ، وتجد حاليا هذه التكنولوجيا - تكنولوجيا الميكروبروسسور - تطبيقات عامة في جميع مجالابت الهندسة ، والهندسة الكهربائية على وجه الخصوص .

---

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ٥٥ ، ص ٣٨ - ١١ (١٩٨٠) .

تكنولوجيا الحاسبات الرقمية والميكروبروسسور في الميزان :

يبين الشكل رقم (١) نظرة العالم أو المهندس المتخصص " الممارس " الى جهاز الحاسب الإليكتروني الرقمي ، ويظهر فيه مكونات الحاسب Computer Hardware ، محاطة بطبقات من خدمات البرامج والبيانات وهى Computer Software ، عبارة عن مترجم Compiler ، ولغات المستوى العالى High Level Languages وحزم برامج Packages ، وكما هو مبين بالشكل، نرى أن الطبقة الخارجية عبارة عن حزم من برامج التطبيقات العلمية ، والمصممة لتمد الاخصائى بأدوات سهلة الإستعمال للتصميم أو السيطرة (التحكم) على الإنتاج أو المحاسبة أو ... الخ ، وهذه الحزم – كأداة – تساعد في تخطيط لوحات الدوائر المطبوعة Printed Circuit Boards ، أو دوائر الأقنعة الميكروإليكترنية ، وعندما يستخدم الإخصائى الممارس هذه الأدوات ، فهو في الواقع لا يهمه في شئ ان يعلم عن اللغة التى نفذت بها هذه الحزم ، أو طريقة الترجمة المستخدمة ، أو حتى مراقبة نظم التشغيل المستخدمة ، لتمكين الحزمة من العمل، على نسق محددة من الحاسبات ، فمتى تم شراء أى جهاز حاسب رقمى وتم البدء في تشغيله ، فلا حاجة تقريبا لتفهم مكونات الحاسب ، حيث أن الأداة التى يستخدمها الممارس ويشارك فيها ، هى حزمة البرامج التطبيقية ، وليست هى الحاسب طراز كذا الذى يقوم بها ، فكثير من العلماء والمهندسين أو الممارسين بشكل عام ، ذوو كفاءة عالية في التعامل مع لغات المستوى العالى ، مثل الفورتران أو الكوبول أو الالجول مثلا ، ولكن عليهم أن يتآلفوا على إستخدام هذه اللغة أو تلك ، وليس دراسة الحاسب الذى تستخدم معه هذه اللغة أو تلك ، وربما كان جزء من عمل بعض هؤلاء ، هو إستخدام الحاسبات الإليكترونية ، كمكونات في نظم مركبة، وفي هذه الحالة ، يتحتم عليهم أن يكونوا على بينة من مكونات الحاسب Computer Hardware ، وكذلك خدمات البرامج Computer Software التى تحيط به .

نستطيع أن نقول على أى حال ، أن الغالبية العظمى من العلماء والمهندسين أو الممارسين المتخصصين في تكنولوجيا الحاسبات الإلكترونية الرقمية ، ستجد نفسها غير مضطرة لتفهم التفاصيل الخاصة بمكونات الحاسب أو نظم خدمات البرامج ، ولكن عليهم أن يتفرغوا لتنمية قدراتهم الخاصة بشغيل المعلومات لهذه المكونات الميكرو الكترونية الرخيصة

Microprocessors ، والتي يمكن برمجتها من خلال ممارستهم والتي تتطلب بعض المعرفة والمهارة .

ويجرى حاليا عمل توافق بين الحاسبات الاليكترنية الرقمية - والتي بدأ إنتاجها منذ حوالى ثلاثين عاما - وبين الميكرو الكترونيات لمكونات اشباه الموصلات والتى لها نفس قدرة التشغيل Processing ، ولكنها اقل كثيرا في إستهلاك الطاقة ، وكذلك كل من الحجم والتكاليف، مع ان معدلات الأعطال بها اقل (وبالتالى أعلى من حيث درجة الثقة أو العول) ، وهذه المكونات - والتى يتركب منها الميكروبروسسور ، هى خلاصة عملية تصنيع لها خاصيتان هامتان وهما :

١ - إمكانية رص Pack عدد كبير جدا من الوحدات المنطقية في طبقة سمكها بضعة ميكرون (١٠٠٠ ميكرون = ١ مم) على سطح رقيق من السيليكون ، ثم الربط بينها لعمل مكون معقد من الدوائر المنطقية ، ولقد زاد عدد هذه الوحدات لكل مكون منذ عام ١٩٥٩ ، وبلغ الآن حوالى ربع مليون وحدة لكل مكون ، في اوائل الثمانينات من هذا القرن .

٢ - تكثيف عمليات التصنيع ، لتقليل التكاليف المالية للمكونات بزيادة الإنتاج ، حتى أنه - وعلى سبيل المثال - فان الميكروبروسسور الذى كان يتكلف مائة جنيه إسترلينى عام ١٩٧٢ ، امكن إنتاج نظير له عام ١٩٧٩ بمبلغ ستة جنيهات إسترلينية فقط ، ويتوقع إنتاج نظير له عام ١٩٨٣ ، بتكاليف جنيه استرلينى واحد ، وتتميز هذه المكونات بأن لها درجة عول (ثقة) عالية ، وعمر افتراضى طويل ، ومن ثم كان لابد للشركات والمؤسسات الصانعة ان تبحث عن اسواق لتصريف هذه المكونات الرخيصة ، مع مداومة البحث عن مكونات جديدة أفضل ولها إمكانيات اكبر .

التكامل الرأسي لمراحل صناعة الميكروبروسسور والأجهزة الحاسبة :

من خلال التكامل الرأسى لتكنولوجيا الميكروبروسسور يمكننا تشخيص سبعة مستويات من مراحل الإنتاج وهى:

١ - المرحلة الأولى : تصنيع المواد الكيماوية ، لإنتاج وحدات الكترونية ، مثل وحدات الترانزستور والصمامات والمقاومات والمكثفات .

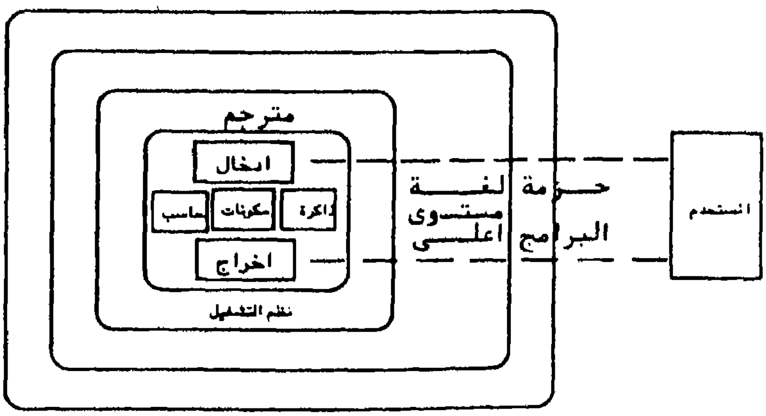
٢ - المرحلة الثانية : إستخدام هذه الوحدات ، كمكونات للدوائر الكهربائية ، مثل دوائر البوابة Goite Circuits والدوائر ذات وضعي الإتزان Bustable Circuits .

٣ - المرحلة الثالثة : ترتيب وتوصيل هذه الدوائر ، لتكوين وحدات منطقية أكثر تعقيدا ، مثل وحدات العداد Counter أو وحدات الذاكرة Memory أو وحدات التشغيل والتحكم Processing Units .

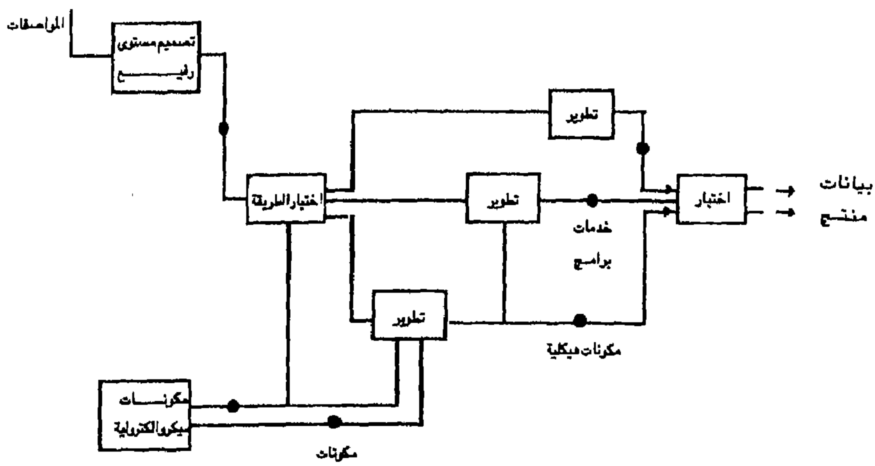
٤ - المرحلة الرابعة : يمكن إستخدام هذا النسق من الوحدات في تركيب مكونات الحاسبات، وذلك بتقديم مكونات الى المستوى الأعلى على شكل مجموعات تجريدية من الأوامر Instructions ، وكذلك تركيبات هيكلية للذاكرة أو لوحدات التشغيل والتحكم أو لوحدات الإدخال والإخراج .

٥ - بالنسبة للتركيبات الهيكلية - في المرحلة الخامسة - فتمثل - كبيانات هيكلية تجريدية - بمستوى التشغيل المتعلق بإنتاج نظم برامج الخدمات Software التى تعطى منتجات على شكل لغات عالية المستوى ، وكذلك أدوات تساعد على تطوير وإستخدام البرامج المكتوبة بها .

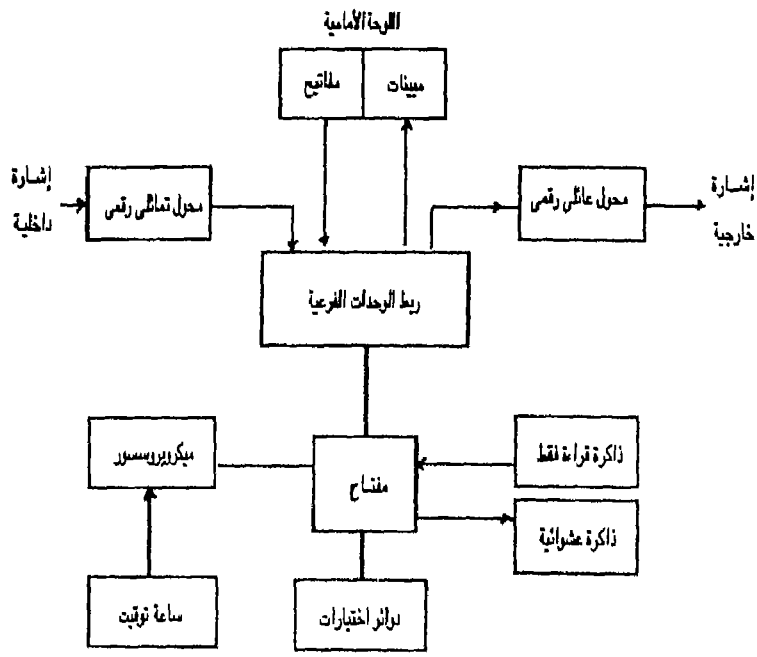
٦ - في المرحلة السادسة : يتم فيها تجميع التعليمات Instructions في دوائر تسمى برامج .



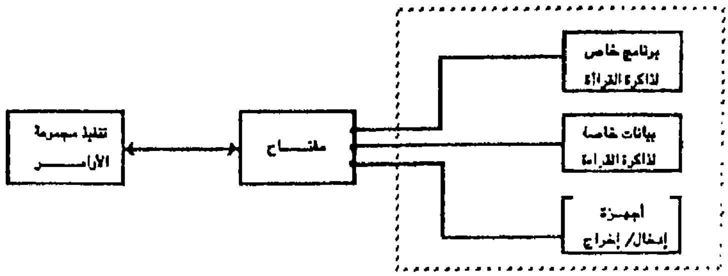
شكل (١) التعامل مع الحاسب الإلكتروني الرقمي



شكل (٢) إستخدام الميكروبروسسور في تطوير الإنتاج .



شكل (٣) المكونات الهيكلية اللازمة لإنتاج منتج .



شكل (٤) المكونات الهيكلية من وجهة نظر واضع البرامج (المبرج) ·

٧ - تأتى المرحلة السابعة والأخيرة وهى مرحلة التطبيقيين ، وفيها تستخدم المكونات والأدوات Tools ، لتنميط برامج - والتى يمكن - بالتالى - تجميعها كمكونات - على شكل حزم تطبيقية ، وهى الصورة النهائية للمنتج كأداة تشغيل المعلومات Microprocessor Unit ·

* عملية تصميم وإنتاج الميكروبروسسور :

تقوم الإنشطة المختلفة الداخلة في عمليات التصميم والإنتاج الصناعى للميكروبروسسور على والميكرو الكترونيات Micro - electronics المبرمجة وفقا للشكل رقم (٢) ، فالمفروض ان مواصفات المنتج توضع بدقة وبالتشاور مع العميل أو المستهلك (أو بعمل دراسة لأسواق المستهلكين) أو قسم المبيعات ، ومتى تحـددت هذه المواصفات بدقة ، يأخذها المصممون - وبإستثمار المعرفة والذكاء والمهارة المتوافرة لديهم · يمكنهم وضع " الجوريثم " (طريقة تجريدية عامة لحل المشكلة رياضيا أو منطقيا) ، يمكنه من حل المشكلة التى حددتها هذه المواصفات ·

ويمكن تمثيل الأفكار الأولية ببعض الجمل أو العبارات التجريدية ، أما تحقيق الأفكار المصممة ، فيكون بواسطة التحليل بإستخدام النماذج النظرية ، والتعبير عن هذا الالجوريثم Algorithm يكون ، اما بأشكال تخطيطية للحالة الإنتقالية State transition graft ، أو بإستخدام اشكال التدفق التخطيطية للعمليات التنفيذية Flow diagram مع هيكل البيانات ، أو كمزيج مركب من هذه الرسوم التخطيطية ·

ومتى امكن عمل الالجوريثم ، فعلى المصمم ان يبدأ في اختيار المكونات المنفذة ، فهنالك امام المصمم مدى واسع من مجموعات المكونات الميكروالكترونية التى يمكن برمجتها ، وتتدرج هذه من الجهاز الحاسب الدقيق Micro - computer الأكثر تعقيدا حتى الأقل تعقيدا ، مثل وحدات البوابات المنطقية والصمامات الثنائية Diodes ووحداتب الترانزستور ، وهذا الاختيار يعتمد على عوامل كثيرة مثل خواص التشغيل - تكاليف التصميم والتصنيع - إستهلاك الطاقة - درجة العول Reliability أو الاعتمادية ... الخ ، وبطبيعة الحال ، لا يمكننا مناقشة جميع الاختيارات المتوافرة في مقال واحد ، ولذا سنناقش هنا حالة اختيار المصمم للميكروبروسسور.

عند قيام المصمم بهذا الإجراء ، فانه يكون قد تحول من المرحلة التجريدية للالجوريثم، الى الإعتبارات التطبيقية ، مثل خواص المكونات المختلفة المعروضة ، ومدى إمكانية استخدامها بدراسة اللوحات (أو الجداول) الخاصة ببياناتها ، والملاحظات التطبيقية ، وكذلك البيانات الخاصة بأسعارها ، وامكانية توافرها ، أى أن المنتج يبدأ يأخذ شكلا طبيعيا لا تجريديا على لوحة الرسم ، وبينما هو كذلك ، يكون هنالك تفاعل كبير بين تمثيل الحقائق الطبيعية ، وبين الالجوريثم التجريدى ، والذى يتأثر بطبيعة الحال بخواص المكونات التى يقع عليها الاختيار ، وكذلك مدى إمكانية إستخدامها ، وينتج من هذا العمل ، ثلاث مجموعات من المواصفات لثلاثة أنواع - متوازنة ومتداخلة في نفس الوقت - من التصميمات وهى :

١ - <u>تصميم المكونات الهيكلية</u> Hardware Design

يبين الشكل رقم (٣) رسما تخطيطيا لمكونات عملية إنتاج مستخدمة الميكروبروسسور ، وهى تتضمن :

(١) دوائر الإدخال لجمع البيانات من الاشارة الداخلية ، والتى من المراد إجراء عمليات تشغيلية عليها .

(٢) لوحة المفاتيح ، لتمكن المستخدم من وضع اوامر التشغيل .

(٣) الميكروبروسسور بدوائر التحكم والتشغيل الملحقة به ، والدوائر التى تربطه

بالذاكرة ودوائر الإدخال والإخراج ، التى تخرج الإشارة - بعد إجراء عمليات التشغيل عليها - على شكل مرئى للمستخدم من خلال بيانات منظورة ، هذا وتستخدم نظم تصميم الدوائر المنطقية والاليكترونية ، لتصميم وإنتاج المكونات في صورتها النهائية .

ب - **تصميم نظم خدمات البرامج** Software Design

وهذا يشمل نوعين من النشاط ، هما :

(١) تحويل تمثيلى التركيب الهيكلى ، الى شكل ملائم لعملية البرمجة ، وفى ابسط الصور ، فهذه مجرد إعادة توزيع مكونات التركيب الهيكلى في اماكن بالذاكرة ، ليستخدمها المبرمج ، كما هو مبين بالشكل رقم (٤) ، والذى يبين التركيب الهيكلى من وجهة نظر المبرمج ، وهذا العمل يكافئ تماما ، كما لو اضفنا مكونات جديدة الى خدمات البرامج التطبيقية .

(٢) إمداد المصمم بالوسائل اللازمة لتطوير برامج الخدمات التطبيقية ، وهذه تشتمل على كل من الترجمة الآلية بواسطة المجمع Assembler - المترجم من اللغة التى تستخدمها برامج الخدمات التطبيقية ، هذا إضافة الى التسهيلات الخاصة بنظم تطوير من الميكروبروسسور .

جـ - **برامج الخدمات التطبيقية** Application Packages

تنضم نظم برامج الخدمات ، وكذلك المكونات الهيكلية لتكوين خدمات البرامج التطبيقية، والتى بالإشتراك مع المكونات والأدوات اللازمة ، تمكن من حل المشكلة المطلوب تشغيلها ، في حدود المواصفات السابق تحديدها ، ومن واجبات هذه المرحلة إنتاج برامج يمكنها تنفيذ الواجب التشغيلى للمنتج Product ، وتسمح بالتفاعل بين المنتج والمستهلك ، وهذه المرحلة تبرز فيها مدى مقدرة ومهارة المهندس المصمم (أو الممارس المتخصص) من المعرفة المتخصصة للعملية الإنتاجية من قياسات وتحكم وإيصالات . . الخ .

* **كلمة أخيرة**

مما لاشك فيه ، فان تكنولوجيا الميكروبروسسور - ولو انها مازالت في مراحلها المبكرة ، الا أن الملاحظ أنها تقفز قفزات واسعة الخطى نحو النضوج والإزدهار ، لتحدث

ثورة هائله في جميع المجالات التطبيقية من طبية وصناعية وزراعية وإتصالات ٠٠ الخ ، وهذه التكنولوجيا تتطلب ممن يستخدمها ، تواليف (مزج) المعرفة والمهارات اللازمة لإستخدام الحاسب الإلكتروني الرقمي التقليدي ، كأداة لإنجاز وظيفة معينة (حسابات - تحكم - تخزين ٠٠٠ الخ) ، مع المعرفة والمهارات اللازمة لتصميم المكونات كسلعة منتجة تتطلب الجودة والإقتصاد في التكاليف ، وعليه فهى توفر فرصا جديدة للنابغين من المتخصصين في المجالات الإنسانية المختلفة ، لإظهار كفايتهم وقدراتهم الخلاقة ، وتضعهم أمام مسئولياتهم امام المجتمع الإنساني الكبير ٠

وانها لفرصة لدعوة النابغين من ابناء مصر الحبيبة ، لأن يتابعوا التطورات السريعة لهذه التكنولوجيا الحديثة - والتى هى بلاشك احدى علامات العصر العلمى البارزة - ، وأن يدخلوها في مجالات تخصصاتهم ، بما يخدم الأغراض النبيلة في التقدم ومسايرة العصر ٠

الحاسبات الإلكترونية الرقمية *

في الخمسينات من هذا القرن ، بدأت ثورة في تكنولوجيا الإلكترونيات ، عندما بدأ تشغيل أول حاسب الكترونى رقمى ENIAC ، والذى احتاج الى الآلاف من الصمامات المفرغة ، والى مساحة تقدر بالمئات من الأمتار المربعة ، وهو ما يشير الى حجمه الذى يعتبر هائلا بالنسبة لإمكانياته بالمقاييس الحالية ، ونتيجة للجهود المضنية والنفقات الهائلة على عمليات الأبحاث والتصنيع ، امكن حاليا ، صنع أداة تشغيل معلومات Microprocessor unit من تجميع ٦٢٠٠ وحدة ترانزستور على شريحة من السيليكون مساحتها ٣٦ من الالف من البوصة المربعة (أى أقل من ربع المليمتر المربع) ، يمكنها أن تقوم بتنفيذ ٧٧٠ر٠٠٠ (أكثر من ٣/٤ مليون) عملية حسابية أو منطقية في الثانية الواحدة ٠

ونظرا للتطورات السريعة والمتلاحقة في هذا المجال ، اصبح من العسير جدا حتى على المتخصصين ، عمل تقييم لأحجام العمل التى يمكن أن ينجزها حاسب من طراز معين ، فما كان ينظر اليه كعمل فرعي ثانوى الان ، سوف ينظر اليه غدا ، كجزء من عمل فرعى ٠ وهكذا ٠٠

وفى هذه المقالة سوف نستعرض المكونات الرئيسية للحاسب الإلكترونى الرقمى وما حدث لها من تطورات ٠

المكونات الهيكلية للحاسبات الإلكترونية الرقمية :

جميع انواع الحاسبات الإلكترونية الرقمية تتضمن خمس وحدات رئيسية هى :

١ - وحدة ادخال البيانات : وتقوم بتلقى البيانات المراد تشغيلها ، وكذلك التعليمات (أو الأوامر) المحددة ، لما يجب عمله بهذه البيانات ، وتغذى هذه الوحدة بالبطاقات المثقوبة أو الشرائط ٠

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ٦١ ، ص ٣٩ - ٤٣ (١٩٨١) ٠

٢ - وحدة الذاكرة: توجه البيانات والتعليمات ، بمجرد أن تتلقاها اجهزة ادخال البيانات ، الى وحدة الذاكرة حيث تحفظ حتى تستدعيها وحدة التحكم •

٣ - وحدة التحكم: وهى بمثابة مراقب التنفيذ في الجهاز ، فهى تراقب توجيه جميع البيانات الى الوجهة الصحيحة ، كما أنها تراقب وتتحكم في الوحدة الحسابية •

٤ - الوحدة الحسابية : تقوم بإجراء العمليات الحسابية والمنطقية المطلوبة ، تحت سيطرة وحدة التحكم •

٥ - وحدة إخراج البيانات : تقوم بتحويل الإشارات الكهربية الخارجة من الوحدة الحسابية، بعد إتمام جميع العمليات الحسابية أو المنطقية ، الى لغة مطبوعة أو صور مرئية للتداول، ويبين الشكل رقم (١) ، رسما تخطيطيا للمكونات الهيكلية لأى جهاز حاسب رقمى الكترونى •

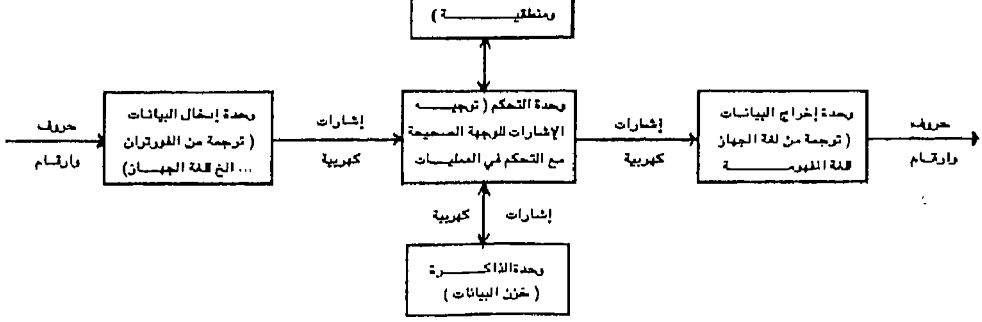
وطبقا لحجم العمل المطلوب إنجازه ، تنتج الشركات الصانعة ، ثلاث أحجام من الحاسبات الإلكترونية الرقمية يطلق عليها :

(١) الحاسب الإلكترونى الدقيق Micro Computer •

(٢) الحاسب الإلكترونى المصغر Mini Computer •

(٣) الحاسب الإلكترونى الرئيسي Mainframe Computer •

وإضافة الى هذه الأحجام الثلاثة تنتج في الأحوال الخاصة جدا ، حاسبات إلكترونية (فوق العادة) Super Computers •



شكل (١) المكونات الهيكلية للحاسبات الإلكترونية الرقمية

وسنتناول فيما يلى بإختصار الأحجام الثلاثة الأولى بالنسبة لكل من :

أولا : وحدة التشغيل المركزية والذاكرة : Central Processor Unit Core

عندما يأتى ذكر وحدات التشغيل المركزية والذاكرة لأى حاسب ، لابد وأن يرد ذكر التعبيرات التالية :

- البت BIT ومعناها الرقم الثنائي Binary Digit أى ما يتخذ قيمة صفر أو الواحد (٠، ١) ، وهذا التعبير يستخدم في جميع الحاسبات الرقمية .
- البايت BYTE وهو يساوى (٨) بت BITS ، وهو تعبير مستخدم ويعترف به عالميا جميع صانعى الحاسبات الرقمية .
- الرقم الصحيح Integer Number ، والمقصود به الرقم غير الكسرى .
- الرقم الحقيقى Real Number ، والمقصود به الرقم الذى يستخدم علامة عشرية ، ويشار اليه بالرقم ذى العلامة المتحركة Floating Point Number .

والجدول رقم (١) يبين مقارنة مختصرة بالأرقام ، بين الأحجام الثلاثة للحاسبات الإلكترونية الرقمية .

جدول (١) مقارنة مختصرة بالأرقام بين الأحجام الثلاثة للحاسبات .

	الحاسب الدقيق	الحاسب المصغر	الحاسب الرئيسى
- حجم الكلمة (بت) Common World Size bit	٨	١٦	٣٢
- عدد الكلمات التى تمثل الرقم الصحيح	٢	٢	١
- أكبر رقم صحيح يمكن تمثيله	٣٢٧٦٧	٣٢٧٦٧	*
- أصغر رقم صحيح يمكن تمثيله	٣٢٧٦٨-	٣٢٧٦٧-	*
- عدد الكلمات اللازمة لتمثيل رقم حقيقى	٤	٢	١
- أكبر - أصغر رقم حقيقى يمكن تمثيله	+١٠(٣٨)	+١٠(٣٨)	*
- أقصى حجم للذاكرة (بالكلمات)	٦٤- ك	٢٥٦ ك	١٠٢٤ ك
- أكبر عدد من الأرقام الصحيحة تسعه الذاكرة	٣٢ ك	٢٥٦ ك	١٠٢٤ ك
- أكبر عدد من الأرقام الحقيقية تسعه الذاكرة	١٦ ك	١٢٨ ك	٥١٢ ك

ثانيا : وحدات إدخال وإخراج البيانات :

يمكن لفصائل الحاسبات الثلاثة ، أن تزود بأى نوع من أجهزة الإدخال والإخراج ، طالما تسمح الإمكانيات الإقتصادية والعملية بذلك ، أى لا يختص جهاز إدخال او إخراج بفصيلة محددة من الحاسبات ، ولكن بنظرة الى أجهزة الإدخال والإخراج الملحقة بأى جهاز حاسب رقمى ، يمكن أن تعكس لنا نوعية إستخداماته ، فنحن مثلا لا نتصور إدخال جميع البيانات اللازمة طراز IBM 370 - 145 من خلال قناة آلة النسخ ، Typewriter Terminal ، كذلك اذا قمنا بتركيب طابع خطى ذى سرعة ٢٠٠٠ ألفى خط - دقيقة - لجهاز حاسب دقيق ، فنكون كمن يحاول جر مقطورة بضائع بدراجة بخارية ، من ذلك نستخلص أنه لابد من عمل توافق بين أنواع وطرازات أجهزة الإدخال والإخراج ، مع فصيلة الحاسب الملحقة به ، فمثلا:-

* **بالنسبة للحاسبات الدقيقة** Micro Computers

يمكن مثلا إدخال البيانات ، من خلال شاشة مهبطية ، أومن خلال قناة آلة النسخ ، أو من جهاز إدخال الشرائط الورقية .

أما إخراج البيانات ، فيمكن من خلال الشاشة المهبطية ، كذلك أو قناة آلة النسخ ، أو الطابع الخطى ذى سرعة تتراوح ما بين ٦٠ الى ٢٠٠ خط / دقيقة .

* **بالنسبة للحاسبات المصغرة** Mini Computers

يمكن إدخال البيانات ، من خلال شاشة أو مجموعة شاشات مهبطية (عند تعدد المستخدمين مثلا) ، أو من خلال آلة نسخ رئيسية (عامة) أو من خلال قارئ للبطاقات المثقبة (بطئ نسبيا) ، أما إخراج البيانات ، فيمكن من خلال شاشة أو مجموعة شاشات مهبطية ، أو مجموعة من آلات النسخ ، أو الطابع الخطى ذى سرعة تتراوح مثلا من ٢٠٠ الى ٦٠٠ خط / دقيقة .

* **بالنسبة للحاسبات الكبيرة أو الرئيسية** Mainframe Computers

يمكن إدخال البيانات ، من خلال أجهزة سريعة لقراءة البطاقات المثقبة ، أو من خلال مجموعة شاشات مهبطية ، أو بواسطة الأقراص أو الشرائط الممغنطة .

أما إخراج البيانات ، فيمكن من خلال مجموعة شاشات مهبطية ، أو مجموعة من آلات النسخ ، أو خلال طابع خطي عريض واحد أو أكثر (بسرعة تتراوح من ٦٠٠ الى ٢٠٠٠ خط / دقيقة) .

وهنالك أضافة الى ما ذكرناه ، نوعيات أخرى من أجهزة الإدخال والإخراج المتخصصة في اداء أعمال معينة ، يمكن إلحاقها بمعظم الأجهزة مثل اللوحات الترقيمية ، Tablet Digitizer أو ألواح للكتابة Tablets ، أو شاشة مهبطية للتخطيط ، أو الرواسم الأسطوانية Plotters ، وبطبيعة الحال لابد وان نتوقع شيوع إستخدام مثل هذه الأنواع من الحاسبات الدقيقة والمصغرة ، كلما انخفضت اسعار المكونات الهيكلية للحاسبات Computer Hardware .

ثالثا : تخزين البيانات :

يعتبر المشتغلون بتكتيك الحاسبات الإلكترونية ، ان قلب وعقل الحاسب ، هما وحدة التشغيل المركزية (Central Processing Unit (CPU والذاكرة Core ، والإتصال بهما من خلال أجهزة الإدخال والإخراج (I / O) Imput/ Output والحقيقة أن هذه المجموعة ، تكون فريقا متكاملا ذا مقدرة كبيرة ، ولكن لايكون ذا تأثير فعال ، بدون تدبير مكان كاف لتخزين البيانات والنتائج .

كانت الحاسبات – في بداية عهدها – لها ذاكرة منفصلة Offline Storage على شكل بطاقات مثقبة ، أو بطاقات مطبوعة ممغنطة ، الا أنه أصبحت تتطلب التطبيقات الهندسية أو التجارية ، ذاكرة متصلة مباشرة بالجهاز ، يمكن الربط بينها وبين وحدة التحكم بسهولة ويسر ، وهذه يمكن أن تقسم الى :

١ – وحدات الذاكرة ذات السطح المتحرك Moving Surface Devices مثل الشرائط والأقراص الممغنطة .

٢ – وحدات الذاكرة الساكنة Static Devices مثل الفقاعات المغناطيسية Magnetic Bubbles ووحدات الإقتران بالشحنة ، (Charge Coupled Devices (CCD وذاكـرة القراءة فقـط

Random Access Memory (وذاكرة الرجوع العشوائى ، Read Only Memory (ROM) (RAM) .

وحدات الذاكرة ذات السطح المتحرك

أ - الشرائط الممغنطة :

توجد على بكرات Reals أو كاسيتات Cassets ، وسعة التخزين المتوسطة حاليا ١٦٠٠ بايت / بوصة Bytes Per Inch (BPI) ، فاذا كان الشريط المستخدم له ٩ قنوات Tracks وطوله ٢٤٠٠ بوصة ، فمعنى ذلك أنه يمكن تخزين معلومات تقدر بـ ١٦٠٠× ٩× ٢٤٠٠ = ٢٨٨٠٠٠٠ر٢ بايت ، لذلك نجد أن الشرائط المغنطة ، تعتبر وسيلة ممتازة ورخيصة التكاليف ، لتخزين كميات كبيرة من البيانات ، وخاصة بالنسبة لعمليات التشغيل المتتابع للسجلات (مثال : البدء بالسجل رقم ١ ، ثم التتابع حتى نهاية الملف) ، أما بالنسبة للتسجيلات العشوائية فلا ينصح بإستخدام الشرائط المغنطة لإستهلاكها وقتا طويلا جدا ، فمثلا لقراءة وتسجيل البيان " س " معنى ذلك أن نبدأ قراءة الشريط المغنط من أوله ، ثم يستمر الشريط في الدوران حتى نهايته ، ثم يعاد لفه للبدايةمرة ثانية ، لقراءة وتسجيل البيان (ص) مثلا وهكذا ، فلو فرضنا أن قراءة كل بيان تحتاج الى ثانيتين فقط ، فمعنى هذا أننا لقراءة ٢٠٠٠ بيان نحتاج الى ٦٦ر٧ دقيقة وهو رقم ضخم جدا .

ب - الأقراص الممغنطة :

تعتبر هذه انسب وأوسع وسائل التخزين إستخداما بالنسبة لوسائط التخزين المتصلة بالحاسب مباشرة On Line ، وفيها تختزن البيانات على السطح المغنط لقرص يدور بسرعة كبيرة ، ويتم نقل المعلومات من خلال رؤوس متعددة الأغراض (قراءة / تسجيل Multiple Read/ Write Heads مركبة على ذراع ثابت) ، وهذا النظام هو الاسرع والاقل كلفة ، أو بواسطة رأس واحدة تقوم بكل من عمليات القراءة والتسجيل ، مثبته على ذراع متحرك ، وتتراوح سعة تخزين الاقراص المغنطة ، من ٠٠٠ر٢٥٦ بايت (بالنسبة للأقراص من نوع Floppy ذات الكثافة الموحدة) الى ٠٠٠ر٠٠٠ر١٠٠ بايت (بالنسبة للأقراص متعددة الطبقات) ، فمثلا لتحديد ٣٠٠٠ معلومة عشوائية وقراءتها، ثم تسجيلها بإستخدام الأقراص متعددة الطبقات ، يلزمنا حوالى ٧ر١ دقيقة فقط (بمعدل

٢ ثانية للمعلومة) ، أى ما يوازى ٥ر٢ ٪ فقط من نظيره في حالة الشرائط المغناطيسية

وحدات التخزين الساكنة :

وتعتبر هذه احدى نتاجات صناعة اشباه الموصلات ، وأكثر انواعها استخداما ، وهى تتميز عن وحدات السطح المتحرك ، بأن عمليات إسترجاع (تحديد - قراءة - تسجيل) البيانات ، أسرع وصيانتها اسهل ، حيث أنها لا تحتوى على أجزاء متحركة ٠

أ - **الذاكرات من انواع** RAM & ROM

وهذه تستخدم أساسا في الحاسبات المصغرة والدقيقة ، فالشريحة Chip من نوع RAM ، لها أبعاد ٨ر٢ × ١ر٥ مم تحتوى على ١٦٣٨٤ بت (أى ٢٠٤٨ بايت) كل منها تختزن في وحدتها الترانزستور المستقلة ، والزمن اللازم لقراءة أو تسجيل أى موقع فيها ، حوالى ٢ر٠ من المليون من الثانية ، ولكن هذه الأنواع من الذاكرة ، لا تصلح كوحدات ذاكرة مساعدة ، حيث أن تسجيلات البيانات تضيع بمجرد إنقطاع التيار عن الجهاز الحاسب ٠

ب - **الذاكرات من نوع** Charge Coupled Devices CCD , Magnetic . Bubbles

وفيها تدور البيانات المخزونة بإنتظام ، كما لو كانت داخل انبوبة مغلقة ، وكمثال تطبيقى ، نجد ان الشريحة من النوع CCD لها أبعاد ٤ر٤ × ٨ر٥ مم تحتوى على ٦٥٥٣٦ بت (أى ٨١٩٢ بايت) ، وتدور هذه في مجموعات كل منها ٦٤ بت ، ولها زمن إسترجاع Access Time متوسطه ، نصف جزء من الألف من الثانية ، أما الذاكرة من نوع الفقاعة المغناطيسية ، فهى تتكون من حلقات كبرى وحلقات صغرى وتنتقل المعلومات من الكبرى الى الصغرى عند تنفيذ أوامر القراءة والتسجيل ٠ وكمثال تطبيقى ، نجد ان ذاكرة من هذا النوع ، تحتوى على حلقة كبرى بها ١٥٧ بت مع ١٥٧ حلقة صغرى تحتوى كل منها على ٦٤١ بت ، فتكون سعتها ١٥٧ × ٦٤١ = ١٠٠٦٣٧ بت (أى حوالى ١٢٥٨٠ بايت) ، وحيث ان كلا من ذاكرة الفقاعة المغناطيسية والـ CCD ، تسترجع البيانات بإستمرار ، فانها يمكن ان تكون بدائلا طبيعية لكل من الشرائط والأقراص الممغنطة ، ولكن مع ذلك تشير الدلائل ، الى أنه سوف لايمكن الإستغناء عن كل من الشرائط والأقراص الممغنطة حتى منتصف الثمانينات على الأقل ، وذلك لإنخفاض سعر الأخيرة ٠

الحاسبات الإلكترونية الرقمية ونظم المشاركة الوقتية *

أولا : النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقى :

أصبح الحاسب الإلكترونى الرقمى الذى يعمل بالنظام المباشر ذى الزمن الحقيقى ، On Line Real Time System (OLRT) ، حاجة ملحة لدى القادة العسكريين ، كما أصبح مطلبا اساسيا للعلماء ولرجال الإدارة العليا ، التى تتطلب طبيعة عملهم ، دراية تامة بآخر التطورات في مجالات إختصاصاتهم ، والتى يجب الحصول عليها بسرعة فائقة ، بمجرد طلبها ، حتى يمكنهم دائما إتخاذ القرارات الصحيحة والحاسمة في حينها ، حيث يكون عامل الوقت ضروريا لنجاح مهماتهم ، فالزمن الذى ينقضى بين وقوع حدث ما ، وبين إكتشاف وقوعه ، لابد وأن يكون اقل ما يمكن ، بحيث يمكن إعتبار ان وقت إكتشاف الحدث ، هو وقت وقوعه ، أى الزمن الحقيقى لوقوعه Real Time ، ومن هنا جاءت التسمية المذكورة أعلاه ، حيث تعتبر خاصية الزمن الحقيقى ، هى اساس نظم المشاركة الوقتية Time Sharing System (TSS) ، وهذه النظم تجعل خاصية الزمن الحقيقى ، تناسب كل حجم ونوع من مؤسسات العمل ، علمية كانت أو تعليمية أو تجارية أو ... الخ ، ويطلبها من رئيس المؤسسة الى كاتب المحفوظات ، ومن رئيس الجامعة الى الطالب المستجد ، فالحاسبات الإلكترونية الرقمية المباشرة ذات الزمن الحقيقى ، والمزودة بنظم مشاركة وقتية ، أمدت الإنسان بالفرصة لإستغلال البيانات والمعلومات بطريقةاشبه بالمحادثة ، مع إمكانيةتداولها بشكل يراد لها تجاوبا مع الطلب ، وبالكم الزمنى المطلوب .

ولان الحاسبات الإلكترونية الحديثة ، سريعة جدا ، لدرجة جعلت مجرد خدمة شخص واحد - أو بالأحرى القيام بعمل واحد في زمن ما ، عملية غير واقعية وغير إقتصادية ، وعليه وجد أن الأجدر إقتصاديا هو إتاحة المشاركة لأكثر من شخص للإستفادة من الحاسب ، وعليه يمكن تقسيم وقت الحاسب الى فترات زمنية يكون الحاسب فيها تحت أمرة عدد من المستفيدين الذين قد يكونون في جهات متفرقة ، واحد في مصنع ، والآخر في مكتب ، وثالث في مخزن ، وهكذا .

---

* د. محمود سرى طه مجلة العلم ، العدد ٥٧ ، ص ٤٥ - ٤٨ (١٩٨٠) .

والحقيقة ، فان مجرد شرح مقدمة بسيطة لتصور هذا النظام - نظام المشاركة الوقتية - ليس باليسير ، وذلك لأن هذه التكنولوجيا أصبحت عامة ، ودخلت مجالات كثيرة ، وبالتالى وضعت تفسيرات عديدة لها ، وقد وجدنا أنه من الأفضل إستنباط تصور لهذا النظام ، لو قمنا بكتابة قائمة بمكوناته المنطقية وهى :

١ - الآنية Simultaneity ، أى يمكن لعدد من الأشخاص (متغير العدد) . استخدام الحاسب في نفس الوقت .

٢ - الإستقلالية Independence ، فالبرامج التى يتداولها الحاسب الذى يحكمه هذا النظام، يمكن تشغيلها مستقلة عن بعضها البعض ، دون المخاطرة بمزجها (خلطها) وبدون المساس بسرية أحدها أو جميعها .

٣ - الحالية Immediacy ، أى أن الطلبات على الحاسب تستجاب في خلال ثوان (أو أقل) بعد إتمام الحسابات المطلوبة .

٤ - لا حدودية فراغية لنشاطها Spatial Unlimitability ، فمثلا الصواريخ - أو الأقمار الصناعية - التى تبعد ملايين الأميال عن الأرض ، اصبح في الإمكان التحكم فيها في نفس الوقت .

معنى النظام المباشر وغير المباشر :

عندما يذكر ان الحاسب الرقمى جانبى أو غير مباشر Off - Line ، فهذا يعنى أن مهمات الحاسب قد تم فصلها عن وحدة التشغيل المركزية (Central Processing Unit (CPU ، لاستخدامها لأعمال أبطأ كعملية طبع القوائم مثلا ، ونعنى بلفظ المباشر On Line ، المهمات المتصلة بوحدة التشغيل المركزية ، وتعمل معها ومع البرامج الرئيسية ، اما اجهزة نقطة الأصل Point of Origin Devices (POD'S) فيمكن ان تكون وحدات الكاتب الرقمى Teletype ، أو لوحات الكونسول Consoles ، وأجهزة العدادات Meters ، أو أجهزة قراءة الرموز الضوئية Optical Character Readers (OCR'S) والشاشات المهبطية (CRT) ، أو أجهزة إدخال البيانات القادرة على إرسال إشارات يستشعرها الجهاز الحاسب ، والتى هى متصلة مباشرة بوحدة التشغيل المركزية ، أو أى من أجهزة التشغيل الطرفية Peripheral Processors من نظام ومشاركة وقتية ، ويجب التأكد هنا ، ان أى نظام مباشر On Line ليس بالضرورة ان يكون دائما ذا مشاركة وقتية ، بينما نظام المشاركة الوقتية ، لابد وان يكون له إمكانية ومهمات النظام المباشر .

مكونات وبرامج الخدمات في النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقي :

تقبل النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقي (OLRT) . البيانات مباشرة دون وساطة الإنسان ، وغالبا ما يكون إستخدام اجهزة إدخال وإخراج البيانات ، ليس يدويا (بواسطة بشر) ، ولذا يمكن ان يكون للبرامج المجدولة زمنيا Time Scheduled بإنتظام ، مشاركتها في نظام الحاسبات المباشر ، وذلك من خلال أشارات إدخال آلية تأتى من أجهزة تخزين بعيدة عن الحاسب ، أو من برامج عيارية موقوته ... الخ ، وهذه النظم تبقى مفتوحة للعمليات والبيانات، وهى تقوم بتشغيل هذه البيانات عند الطلب ، أو وفقا لمنطق مبرمج على نظام إخراج للبيانات يستخدم في الحال ، أو موقوت الإستخدام .

اما مكونات النظام ، فهى وحدات إدخال بيانات ، وتكون دائما اجهزة حساسة تقبل البيانات على بطاقات مثقبة ، أو من خلال لوحة مفاتيح خاصة ، أو من خلال شرائط أو من خلال شاشة مهبطية أو قارئ الرموز الضوئى (Optical Character Reader (OCR وكذلك هنالك طريقة إعطاء البيانات للحاسب صوتيا ، وهذه قد حققت بعض النجاح ، وان لم يكن بصفة مطلقة .

اما أجهزة إخراج البيانات ، فهى بشكل عام أجهزة طبع مثل الكاتب البرقـــى Teleprinter وطابع الشرائط Strip Printer أو الشاشة المهبطية CRT ، أو أى وسيلة وسيطة يمكن إستخدامها مرة أخرى ، كجهاز إدخال البيانات ، كذلك إنتشرت حاليا الأجهزة الصوتية التى تعطى الإجابة المطلوبة (Voice Answer Back (VAB ومن المؤكد بطبيعة الحال ، فان شبكات الإتصالات تلعب دورا كبيرا وحيويا في النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقى ، حيث لعبت صناعة لاقطات (متممات) الموجات الدقيقة Microwave Relays ، وكذلك الراديو والتليفزيون والوحدات البرقية ، دورا هاما في توسيع نطاق استخدام هذه النظم .

التطبيقات العلمية لنظم الحاسبات المباشرة ذات الزمن الحقيقي :

يمكن وبإختصار شديد ان نقول ، ان فلسفة نظام الزمن الحقيقى ، هو " الوصول في مزج كل من تكنيك تشغيل المعلومات ، وتكنيك وسائل الإتصالات ، الى أفضل توليفة ممكنة " . فهذا النظام يلغى العملية البطيئة لجمع البيانات بالطرق التقليدية ، ومن ثم يمكن توصيل الحقائق والمعلومات في ذات وقت جمعها ، حتى يمكن للمسئولين إتخاذ قراراتهم بخلفية حقيقية عن المتغيرات ، بل يمكن تشغيل هذه البيانات ، وفقا لبرنامج مصمم لهذا الغرض ، بحيث يعطى الحاسب نفسه ، القرار اللازم . ومن أشهر تطبيقات هذا النظام ما يلى :

١ - الأغراض العسكرية مثل متابعة الأهداف المتحركة (طائرة - صاروخ ... الخ) وذلك برصد الإحداثيات الثلاثة ، وقيمة وإتجاه السرعة والتعجيل للهدف المتحرك ، وطبقا لهذه البيانات ، يقوم الحاسب ذو نظام الزمن الحقيقى ، والمزود بالبرنامج المناسب ، بحساب سرعة وزوايا إطلاق الصاروخ ، أو القذيفة المضادة ، مع التحكم في مسارها الى ان تصيب الهدف .

٢ - نظام الحجز الآلى في شركات الطيران ، وهذا النظام في إستطاعته إستقبال طلبات الحجز من وكلاء الشركة في انحاء متفرقة من العالم ، ثم إرسال رسائل الى النهايات الطرفية البعيدة Remote Terminals ، وهذا من شأنه بطبيعة الحال ، تجنب حالات الحجز الأكثر أو الأقل من المطلوب .

٣ - يعتبر نظام الزمن الحقيقى بالغ الحيوية لأنواع كثيرة من الإنتاج الآلى ، ففى بعض التطبيقايت الصناعية ، حيث تتغير عوامل كثيرة ومؤثرة في عملية الإنتاج وبسرعة كبيرة ، مثل صناعات الرقائق المعدنية ، والورق ، تستدعى الحاجة دائما ، الى تحليل هذه التغيرات بل والتحكم فيها ، لصالح العملية الإنتاجية ، وهذا يمكن تحقيقه بإستخدام نظام يتيح عملية القياس والتحليل ، ثم إعطاء الأوامر أو الإشارات اللازمة، أى بإختصار شديد ، نظام تحكم يعمل بالزمن الحقيقى .

٤ - أغراض تعتمد على سرعة تحليل البيانات المتغيرة مثل ، اعمال البنوك ، والمكتبات ، والمستشفيات ، وشبكات الإستخبارات البوليسية ، والتحكم في إشارات المرور في الطرق .

٥ - في المحلات التجارية ومخازن البضائع ، يمكن لهذا النظام اعطاء بيانات للمسئولين

والعملاء كذلك ، عن التغيرات اللحظية في الأسعار ، وكميات المخزون ، وأولويات تسليم البضائع ، مما يحسن - ولاشك - من مستوى الخدمة .

٦ - في المصانع التى تقوم بالتصنيع الجزئى لمنتج ما ، أى يشترك أكثر من مصنع واحد وفي جهات متفرقة ، لإنتاج سلعة معينة ، يمكن لنظام الزمن الحقيقى ، اعطاء بيانات للمسئولين بالمصانع ، عن كمية المواد الخام المتوفرة بالمخازن ، حيث يمكن إستخدام الكاتب البرقى لنقل الرسائل من المخزن الى المصانع ، وكذلك الحالة العامة للمنتجات المصنعة أو نصف المصنعة ، وهذا الإجراء في حد ذاته يتحاشى تعطيل عمليات الإنتاج ، وبالتالى يؤدى لتقليل الخسائر .

٧ - من أهم إستخدامات نظام الوقتي الحقيقى في الأغراض العسكرية هو نظام " سـ ج " Semi Automate Ground Environment (SAGE) ، المستخدم في القوات الجوية الأمريكية، وذلك مع نظام (NORADS) للإنذار المبكر ، حيث يقوما بأغراض الدفاع عن حدود البلاد ضد الهجوم الجوى المفاجئ الذى قد تقوم به أية دولة معادية ، فيقوم نظام (SAGE) بتشغيل حاسبات الكترونية رقيمة تغذى بإشارات رادار ، وهذه تقوم وبصفة مستمرة ، بتحليل كل متر مكعب من الفراغ حول حدود الدولة ، وذلك بمتابعة كل الأجسام الطائرة التى تقترب من حدود البلاد ، ثم يقوم الحاسب بإبلاغ المراقبين ، وإرشاد الطائرات والصواريخ المكلفة بالدفاع .

وليس ذلك في المجالات العسكرية فحسب ، بل يمكن لهذا النظام عمل محاكاة كاملة لعمليات الهجوم ، والمناورات الدفاعية ، لمساعدة القيادات العسكرية في تطوير وإبتكار اساليب " المباراة الحربية " " War Gaming "

ثانيا: نظام المشاركة الوقتية : Time Sharing System (TSS)

نعنى بنظام المشاركة الوقتية التالى :

١ - تشغيل اكثر من عمل واحد على الحاسب الرقمى في نفس الوقت .

٢ - إعطاء اجابات في الحال ، للإستفسارات والمشاكل المطلوبة ، أى خلال ثوان ، أو أجزاء من الألف من الثانية وربما اسرع .

٣ - نظام تحادثي Conversational بين الإنسان صاحب المشكلة وبين الجهاز الحاسب ، الذى يقوم بتشغيل المعلومات ، واعطاء الإجابة اللازمة ، أى أنه يعمل بقناتين " سؤال - جواب " .

٤ - إستخدام عدد من الأطراف أو محطات الأرسال والاستقبال ، قد تصل احيانا الى المئات ، وقد تكون متفاوتة أو متباعدة .

فلسفة نظام المشاركة الوقتية :

السبب الأساسى الذى دعى الإنسان الى إبتكار نظام " الزمن الحقيقى " ، هو إكتشافه الفجوة الزمنية الهائلة ، بين تجارب الإنسان الذى يستخدم الحاسب ، والذى قد يستغرق وقتا يقدر بالثوانى أو الدقائق في بعض الأحيان ، وبين رد الفعل أو التجاوب الإلكترونية الذى قد يستغرق وقتا يقدر أحيانا بأجزاء من البليون من الثانية الواحدة ، ومعنى ذلك ان وحدة التشغيل المركزية للحاسب ، يمكنها تداول المعلومات أو إجراء الحاسبات اللازمة لحل المشاكل ، اسرع بحليون مرة على الأقل من سرعة الإنسان العادى ، أو تقوم بطبع أو نقل المعلومات بشبكات الإتصال ، أسرع بالاف المرات من الإنسان ، وليقوم الحاسب بعمله بكفاءة وفعالية ، يجب ان يتعامل مع مئات من البرامج ، وما يرتبط بها من إدخال بيانات وإخراج النتائج ، والإجابة على الإستفسارات في وقت واحد ، وليس ذلك فحسب ، بل عليه ان يتعامل مع هذه الأعمال بالسرعة الممكنة بحيث لا يكون هنالك تعطيل أو إنتظار بقدر الإمكان .

وهكذا وبإختصار ، فان نظام المشاركة الوقتية يصمم ، لمعادلة أو محاولة سد هذه الفجوة الزمنية بين الإنسان واجهزة إدخال وإخراج البيانات من جهة ، وبين وحدة التشغيل المركزية للحاسب ذات السرعة الفائقة من جهة أخرى ، ووصولا الى هذا التوافق Interface بين الإنسان والجهاز الحاسب الرقمى ، فان نظام المشاركة الوقتية ، يسمح بإستخدام الحاسب من مجموعة من المستفيدين من نهايات طرفية بعيدة Remote Terminals في نس الوقت ، ويمكن للمستفيد ان يستخدم الحاسب مستقلا تماما عن بقية المستفيدين ، بل يتحادث مع الحاسب "سؤال - جواب " بالسرعة التى يحددها المستفيد بنفسه .

كيفية عمل نظام المشاركة الوقتية :

١ - لنفرض مثلا ان مستفيدا من النظام يستخدم نهاية طرفية بعيدة عن الحاسب في موقع عمله ، ويريد حلا لمشكلته ، فما يفعله هو أولا ، توصيل هذه النهاية بالمصدر الكهربائى، ثم يقوم بإدارة فرص لإستدعاء مركز الحاسب ، ثم بعد ذلك يمر بسلسلة أو خطوات متتابعة Hello Sequence ، لتحديد العميل والتأكد من شخصيته . ثم لغة البرنامج الذى سيستخدمه ، وما اذا كانت المشكلة قديمة أو حديثة ، وبعد إرسال البيانات بواسطة النهاية الطرفية لدى المستفيد ، يبدأ الحاسب في تشغيل المشكلة لحلها ، ويتلقى المستفيد الإجابة عن مشكلته خلال دقيقة واحدة في المتوسط ، وهذا بدون شك تطور كبير ، اذا ما قارنا هذا بالأساليب القديمة ، من تثقيب للبيانات على بطاقات ثم تحقيقها ثم ... الخ .

٢ - ولنفرض على سبيل المثال ، أن الحاسب يقوم بعملية إعداد الحسابات ، وكشوف المرتبات والأجور لمؤسسة ما ، وهذه بطبيعة الحال تستلزم القيام بعمليات حسابية ، ثم طبع الكشوف وإعداد الشيكات للبنوك ، واثناء قيام الحاسب الإلكترونى بهذه العملية ، طلب احد المستفيدين من العلماء أو المهندسين من الحاسب أن يقوم بحل مجموعة من المعادلات الرياضية ، فبنظام المشاركة الوقتية ، يمكن لهذا العالم أو المهندس أن ينجز عمله على الحاسب اثناء قيام الأخير بعمليات المرتبات والأجور دون داع للإنتظار ، وتبدأ العملية ، بأن يكتب أو يطلب هذا العالم أو المهندس المستفيد ، برنامجا باللغة التى تناسب المشكلة المراد حلها ، وبإرسال الكود الخاص بالإشتراك واللغة ، من خلال النهاية الطرفية المتصلة بالحاسب بكابل أو شبكة إتصالات ، الى وحدة التشغيل المركزية (CPU) للحاسب، فتقوم هذه بإستدعاء البرنامج ، اذا كان مخزونا في الأصل على اقراص أو أشرطة ممغنطة ، وإدخاله مع البيانات في جزء خال من الذاكرة العاملة للجهاز ، وفي الوقت الذى تكون فيه وحدة التشغيل المركزية للجهاز خاملة ، أى لا تعمل ، يمكن استغلالها آليا لحل المعادلات ، ثم نقل الحل ، بوسائل الإتصالات المتاحة في الجهاز ، الى العالم أو المهندس المستفيد ، حيث تطبع النتائج آليا على الطابع المتصل بالنهاية الطرفية ، وكل ذلك يتم ربما خلال ثانية واحدة أو ثانيتين ، وبمعنى آخر ، يمكن

إنجاز المئات بل الآلاف من العمليات الحسابية ، اثناء إنجاز عملية الأجور والرواتب ، دون تعطل الجهاز الحاسب .

مثال لبيان التغير في نظم تشغيل الحاسبات نتيجة لإضافة نظام المشاركة الوقتية :

لبيان التغير في عملية تشغيل البرامج ، بعد إضافة نظام المشاركة الوقتية ، سنتناول هنا طرازا من الحاسبات الشائعة في مصر وهو IBM / 360 ، الذى انتجته شركة IBM في الستينات من هذا القرن وتعتبر سلسلة IBM ٤٣٤١ ، أمتدادا وتطويرا لهذا الطراز .

في هذه الأنظمة يقوم البرنامج المراقب Monitor ، بعملية الإسكان الديناميكى للبرامج داخل الذاكرة العاملة للجهاز بإستخدام وسائل ترجمة المواقع Address Translation Facilities والمتاحة لوحدة التشغيل طراز ٢٠٦٧ ، ثم يقوم بالرد على مختلف المستفيدين ، وفى عملية تنفيذ البرامج نجد الآتى :

١ - لغات المستوى العالى مثل الفورتران Formula Translation (FORTRAN) ولغة (PL/1) Programming Language No 1 يمكن أن تكون متوافقة مع نظام OS/360 أى نظام التشغيل ٣٦٠ Operating System في المرحلة ما قبل الأولى ، أى مرحلة البرنامج باللغة العالية قبل ترجمته الى لغة الجهاز أى Source Level

٢ - حزم برامج اجهزة إدخال وإخراج البيانات I/O Support Package فانها تحتوى ضمن ما تحتوى على برامج فعالة وسريعة لتخزين وإستدعاء البيانات ، أى نظام Virtual Access Memory (VAM) بحيث تتمشى مع نظام المشاركة الوقتية (TSS) .

٣ - لغة التجميع Assembly Language ، فهى تتماثل تماما مع لغة التجميع للنظام OS/360 ، فيما عدا بعض الإضافات أو التعديلات الطفيفة وبعض القيود التى تتطلبها الخصائص التوحيدية لنظام المشاركة الوقتية .

٤ - أما المرحلة التنفيذية الأولى ، والتى يتمخض عنها نظام (TSS) وهى الكودات المترجمة الى لغة الجهاز Object Code ، فهى غير متوافقة مع نظام (TSS) .

٥ - في الجزء من الذاكرة العاملة للجهاز ، والخاص بتخزين الجزء الزائد عن السعة

المخصصــة للكودات بعد ترجمتهـا للغـة الجهـاز أى Overlay Capability لنظـام (OS / 360) ، فيختزن فيه بيانات للتحكم في الذاكرة وادارتها Vittual Memory Data Management Technique ·

٦ - في مكان الذاكرة المخصص اصلا للبرنامج في صورته الكودية بلغة الجهاز الحاسب Object Level ، يحل في نظام المشاركة الوقتية فيه برنامج Execute Channel Program (EXCP) Symbolic Level في شكله الرمزى ·

التطبيقات المالية والإقتصادية للحاسبات*

منذ ان دخلت البشرية عصر الحاسبات الإلكترونية ، أى منذ حوالى ثلاثين عاما ، واستخداماتها في المجالات الإنسانية المختلفة تزداد عاما بعد عام ، حتى أنه أصبح من العسير جدا ، حصر تطبيقاتها المختلفة ، ولكن يمكن القول ، انها تعد بالآلاف حتى الآن ، وسنحاول في سلسلة من المقالات أن نتجول بين هذه التطبيقات .

وسنبدأها في هذا المقال بالتطبيقات المالية والإقتصادية .

أولا : تطبيقات الحاسبات في قطاع المصارف :

ا - قارئ الشيكات المغناطيسي .

لعل من أهم إستخدامات الحاسب الإلكترونى في قطاع المصارف ، هو إمكانية تداول قارئ الشيكات ، وهذه تكتب بمداد (حبر) مغناطيسى ، يحتوى على اكسيد الحديد Magenite Ink Character Reader (MICR) بحيث يمكن للحاسب قراءة وفرز وإدراج الشيك في القوائم المخصصة بصورة آلية وبسرعة فائقة تصل احيانا الى حوالى ١٠٫٠٠٠ شيك في الدقيقة ، بل يمكنه كذلك ، تجميع وتشغيل البيانات ، وفى نفس الوقت ، من عدة مستندات بسرعة ، تصل الى أكثر من ٤٫٠٠٠ بيان في الدقيقة .

وقبل اعطاء دفتر الشيكات للعميل ، يقوم البنك بطبع كل من رقم ، او كود ، البنك وكذلك رقم ، أو كود العميل ، على شيك بالحبر المغناطيسى ، وهذه تحتوي على أرقام من صفر حتى ٩ ، وأربعة حروف مع بعض الرموز الخاصة ، وبعد أن يحرر العميل الشيك ، يمكنه أن يسلمه الى أى بنك ، (وليس بالضرورة نفس البنك الذى يدخر فيه نقوده ، والذى يتناوله من العميل ويعيد كتابة المبلغ المطلوب ، بنفس الطريقة في قوائمه الخاصة . وبعد ذلك يوضع الشيك في آلات خاصة لقراءته بالخاصية المغناطيسية للحبر ، ويستخدم كل من رقم (أو كود)

---

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ٥٩ ، ص ٢٠ - ٢٢ (١٩٨١) .

البنك ، ورقم أو كود (العميل) ، في عمليات فرز الشيكات ، وتقوم بها آلات فرز الشيكات عالية السرعة ، وكمية المبلغ المكودة على الشيك ، تستخدم للحفظ (للتسجيل) عند كل مرحلة تحويل بين البنوك ، وكذلك في سجلات البنك الأصلى ، الذى يتعامل معه العميل ، الذى يحتفظ فيه بمدخراته . وهذا الطراز لقراءة الشيك ، هو الأكثر شيوعا ، لما له من مزايا أهمها:

١ - يمكن للإنسان أو الآلة قراءة الكتابة والأرقام .

٢ - له درجة اعتمادية عالية ، كما ان دقة الآلات المناولة ، تظل دائما عالية كذلك .

٣ - الميزة الثالثة ، وربما الأهم ، هى أنه أول جهاز لقراءة المستندات ، يحوز على رضاء قطاع كبير من رجال الصناعة والبنوك .

وتستخدم بعض نظم تداول وتشغيل المعلومات والشيكات ، مجموعة من الحاسبات الإلكترونية المركزية ، مزودة بقوابض (ماسكات) للمستندات فائقة السرعة ، وتخرج البيانات على عدة أشرطة آليا ، في وقت واحد ، ومثل هذا النظام يحتاج الى المكونات التالية :

١ - وحدة التشغيل المركزية (CPU) ، مكونة من ذاكرة محدودة (حوالى ٤٠٩٦ كلمة مثلا) ، وآلة نسخ طابعة لإخراج البيانات ، وأجهزة بصرية " Optical Devices "

٢ - أجهزة لإدراج البيانات متعددة الشرائط Multiple Tape Listers .

٣ - أجهزة قراءة البطاقات المثقبة .

٥ - بعض وحدات إدخال واخراج البيانات ، والتى قد تختلف من نظام لآخر ، وفى بعض الأحيان يزود النظام بالعناصر أو الوحدات التالية :

- وحدة تطهير الشيكات ذات السرعة العالية .
- طابع خط عريض (٣٠٠ - ٦٠٠ خط / دقيقة مثلا) .
- آلة تثقيب البطاقات .
- جهاز لقراءة وكذلك تثقيب الشرائط الورقية .
- يمكن لبعض النظم الكبيرة أضافة وحدة ذاكرة إضافية .
- وحدة شرائط ممغنطة ، لإمكانية الإتصال بالنظام المصرفى من خلالها .
- إتصال مباشر بشباك الجماهير بواسطة لوحات كونسول ، وعلى سبيل المثال ،

فقد ابتكر مصرف في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية نظام "اوسكار" (Overnight Statewide Customer Accounting Reporting (OSCAR) ، وفي هذا النظام توجد مواقع الحاسبات الإلكترونية الرقمية في مدينة سان فرانسيسكو ومدينة لوس انجلوس ، وترتبط بعضها ببعض بشبكة خطوط تليفونية ، ويقوم مركز الحاسبات بمدينة لوس انجلوس ، بتداول عمليات مراجعة الحسابات لمائة وثمانية وثلاثين (١٣٨) فرعا للبنك في جنوب الولاية ، بل أنه يقوم بأعمال مماثلة لمصارف أخرى ، مستقلة في جنوب الولاية ، كذلك ، ولقد حذت حذوه مصارف أخرى شتى في انحاء العالم .

٢ - الإضافة لحساب عميل المصرف آليا :

من التطبيقات الطريفة للحاسبات في مجال الأعمال المصرفية ، يصرف المصرف للعميل " كارت اضافة " ، " أو ما يسمى " بمفتاح النقود " ، وهو عبارة عن كارت بلاستيك مشفر (ذى كود خاص) ، وعند وضع هذا الكارت في ثقب خاص عند النهاية الطرفية المتصلة بالحاسب ، سلكيا أو لاسلكيا ، يعطى للعميل كشف برصيده وحركة الحسابات الخاصة به ، وليس هذا فحسب ، بل يمكن للحاسب عمل شيكات التحويل (أو القيد للحساب) ، ولزيادة الأمان لهذه العملية ، تقوم بعض الحاسبات بالتأكد من شخصية العميل ، من خلال صوته أو صورته الفوتوغرافية .

وجدير بالذكر ، أنه في مجال التعرف على شخصية العميل من خلال صوته ، فقد قطعت شركات الحاسبات ، وعلى الأخص شركات أ ب م - جنرال اليكتريك - ن . س . ر . شوطا كبيرا في هذا المضمار ، حتى أن النتيجة التى أمكن تحقيقها في هذا المجال ، قد لاتختلف كثيرا عن التعرف على الشخصية ، من خلال بصمات الأصابع وخط اليد .

٣ - دفع الفواتير بالتليفون ونقل بيانات الشيكات بشبكات الإتصالات :

مجال آخر تطبقه بعض المصارف ، وهو دفع الفواتير بالتليفون ، بإستخدام الشفرة الخاصة بالعميل ، وكذلك نقل صورة طبق الأصل من الشيك Transmitting Checks by Facsimile وأحيانا نقل بيانات الشيك ، دون الشيك نفسه ، بشبكات الإتصالات .

ولقد بلغت الثورة التى أحدثتها تكنولوجيا الحاسبات الإلكترونية الرقمية في نظم المصارف مدى بعيدا ، لدرجة أن بعض المصارف ، وعلى سبيل المثال ، بنك ميلون ناشيونال بولاية بنسلفانيا الأمريكية ، بنك كاليفورنيا يونيتد في لوس انجلوس ، بنك تشيس مانهاتن ، بنك فيرست ناشيونال سيتى ، بنك نيويورك ، بنك أوف أميريكا ... الخ - قد لجأت ليس لإلغاء الشيكات والأعتماد على الإتصالات الهاتفية فحسب ، بل لا لغاء عمليات النقد نفسها ، بعمل التوازنات بين حسابات المشترى والبائع في العمليات التجارية من خلال المصارف .

ثانيا : تطبيقات الحاسبات الإلكترونية في قطاع الشئون المالية والحسابات :

(١) فحص ومراجعة الحسابات

هنالك سبعة مجالات رئيسية يمكن لمراجع الحسابات أن يوجه اهتماماته نحوها ، اذا كان العمل الذى يقم المراجع بخدمته ، يقوم بإستخدام الحاسب في عمليات المحاسبة وهى :

١ - المراقبة العامة على الإحصائيات أو إختصار البيانات .

٢ - عمليات الجرد وعمليات الشراء الآلى .

٣ - الإستخدام المعيارى لمراجعى الحسابات ، بالنسبة لمراقبة الإجمالى السابق تحديده في مختلف الأقسام والتى تمد بالبيانات .

٤ - عمليات الرقابة الداخلية (العمليات المتكاملة لتشغيل البيانات) .

٥ - مراجعة العمليات ، بالنسبة للنظم التى تتحكم فيها الحاسبات .

٦ - طرق اختيار العينات لعملية اختيار العناصر ، مثل الحسابات القابلة للدفع والإيصالات المستندية وعمليات الجرد .

٧ - سجلات الحجز (أو الضبط) ، متطلبات الضرائب (أو المتطلبات القانونية) ، وتقارير الإنجاز (أو التنفيذ) .

وأنه لمن الواضح تماما ، أن إختراع الحاسبات الإلكترونية الرقمية ، قد غير التكنيك الأساسى لعمليات مراجعة الحسابابت الى حد كبير ، فأصبح الحاسب يستخدم في عمليات

الحسابات ، في التسجيل والتصنيف وتلخيص البيانات المالية ، وكذلك في العمليات لإدارية للحسابات ، والتى تسهم في إتخاذ القرارات وحل المشاكل .

ليس هذا فحسب ، بل أنه يستخدم كذلك في فحص وتقييم البيانات المستخدمة أو الناتجة من العمليات المحاسبية ، أو عمليات الشراء ، أو عمليات الإنتاج ، أما الإستخدام الأوسع للحاسب الرقمى ، فهو في عمليات مراقبة الميزانية .

ولقد إزداد إستخدام الحاسب في هذا المجال ، الى درجة أنه يمكنه ، ليس القيام بالأعمال الروتينية للمحاسبين ، بل يمكنه أن يتخذ القرارات الإدارية للمراحل المتوسطة كذلك ، وعلى كل ، فقد اتاح الحاسب الإلكترونى للمحاسب الوقت ، لإستغلاله في الأعمال الإبتكارية ، فيمكنه إستغلال هذا الوقت في تحليل الأرقام التى تم حسابها ، وتحليل المشاكل التى تكشف منها هذه الأرقام ، ووضع توصياته بالنسبة للطرق التى يراها لزيادة الإنتاجية ، وكذلك بالنسبة للبرامج التى من شأنها تحسين عمليات الرقابة وزيادة المبيعات مع تخفيض التكاليف .

ولقد ساهم الحاسب الإلكترونى الرقمى في تطوير مفهوم عمل المراجع ، بحيث أصبح عمل الأخير ، هو إستخدام الحاسب لمساعدته وقتيا في عمليات المراجعة ، وذلك بعمل البرامج، ونماذج المحاكاة للأعمال المحاسبية ، وذلك بإختيار وتقييم البيانات وإدخالها على الحاسب ، فالمراجع الممارس لأجهزة الحاسبات الإلكترونية الرقمية ، يمكنه الإستفادة منها ، كمساعد آلى لتحسين عمليات المراجعة ، ولزيادة كمية العينات المختارة .

(٣) <u>مراجعة عمليات الجرد</u> :

لاشك ان الحاسبات الإلكترونية قد ساهمت الى حد كبير في توفير الوقت والجهد لعمليات الجرد ، فمثلا لإجراء عملية جرد تقليدية متوسطة ، يستلزم إنفاق ١٠٠ ساعة لتجهيز البرامج ، ولكن الإقتصاد في الوقت في عملية واحدة متوسطة يقدر بحوالى ٢٠٠ ساعة ، ولكن البرنامج بطبيعة الحال ، يمكن إستخدامه بعد ذلك ، على أية عملية جرد مماثلة ، وهنا يظهر الوفر الحقيقى في الوقت والجهد .

(٣) **حسابات القروض :**

وبيانات الرهونات العقارية وغيرها ، واعداد سجلات موسسات استثمارات القروض ، وأقساط قروض شركات التأمين .

(٤) **خدمات تحليل حركة البيع :**

من تنبؤات للحركة ومراقبة التكاليف ، واعداد ابحاث عن الأنماط الإستهلاكية .

(٥) **حسابات مصاريف الشحن والجمارك .**

(٦) **إعداد الرواتب ودفع الشيكات وإعداد كشوف توزيع العمالةوتقارير الضرائب .**

ثم يضيق المجال بعد كل ما تقدم ، لحصر كل ما يمكن أن تقدمه الحاسبات الإلكترونية في مجال قطاع الشئون المالية والحسابات .

ثالثا : تطبيقات الحاسبات الإلكترونية في العمليات الإقتصادية :

من خلال علم الإقتصاد ، نعلم أنه يمكن تقسيم النشاط الإقتصادى لأى دولة الى عدد من القطاعات ، ترتبط جميعها بالدخل القومى ، والمؤشرات الإقتصادية الأخرى ، ومن ثم فيمكن لحكومة ما ، أو لرجال الأعمال ، وبسرعة فائقة ، بمساعدة الحاسبات الإلكترونية ، التنبؤ بصورة دقيقة ، بحركات البيع والشراء ، ونسب الأرباح ، ومتطلبات التوسعات الإستثمارية في أى منها ، مع الأخذ في الإعتبار ، الترابط بين القطاعات المختلفة ، وهو ما لم يكن أمر يسيرا ، لولا المساهمة الفعالة للحاسبات الالكترونية ، فقد أمكن مثلا ، لوزارة التجارة الأمريكية في نوفمبر سنة ١٩٦٤ ، وبعد جهد مكثف لمدة خمسة أعوام متتالية ، أن تضع جدولا للربط بين الدخل والإنتاج القومى ، وأمكن من خلال هذا الجدول ، التخطيط الدقيق للصناعات المختلفة ، بمساعدة الحاسب الإلكترونى ، ومن خلال هذاالجدول ، يمكن على سبيل المثال ، لصناعة الدهانات (البويات) ، أن نتنبأ بمقدار الإنخفاض في مبيعاتها ، اذا قررت الحكومة تخفيض ميزانية الصواريخ أو الطيران لأغراض الدفاع بمقدار كذا مليون دولار .

لقد ساهمت الحاسبات الإلكترونية الرقمية مساهمة كبيرة في " حصر " ، بل وترتيب وتدقيق البيانات والمخططات الإقتصادية لأضخم المنشآت الصناعية في أكثر البلاد تقدما ،

كما أتاحت السرعة والدقة المتناهية وقدرة الحاسبات الإلكترونية على التنبؤ ، منح الثقة للمنشآت الصناعية العملاقة ، في نجاح عمليات التنبؤ ، على كل من المدى القريب والبعيد ، ومن ثم ، كانت عاملا هاما لتشجيع المستثمرين على خوض العمليات الإستثمارية بثقة أكبر ، مما كان له الأثر الإيجابى في إزدهار الصناعة والتجارة العالمية ، فاذا علمنا مثلا ، ان كل جنيه واحد يستثمر في شراء معدات وآلات صناعية ، يمكن ان يعود علي حجم الإنتاج القومى بثلاث أو أربعة ، وربما خمسة جنيهات في البلاد الأكثر تقدما ، لعرفنا مدى ما يمكن ان تلعبه الحاسبات الرقمية كأدوات أساسية في الإنتاج ، في رفع قيمة الإنتاج القومى .

التطبيقات التعليمية والعلمية للكمبيوتر*

يلعب الكمبيوتر ونظمه دورا هاما في حياتنا اليومية ، وفي المستقبل التكنولوجى لهذا العالم ، بحيث يمثل تجاهل الشعوب لهذه الحقيقة ازمة عالمية حقا ٠

بناء عليه ، وعلى الرغم من أهمية الكمبيوتر في عالم اليوم ، الا أن الغالبية من شعوب العالم يبدوا أنهم ليسوا مهيئين بدرجة كافية للتعايش والعمل في ظل مجتمع الكمبيوتر ٠

ولقد صارت إمكانية إستخدام الكمبيوتر حاجة أساسية وضرورية للتعليم الأساسى للفرد ، مثل القراءة والكتابة ومبادئ الحساب ٠

وحيث أن الأعمال أصبحت وبشكل متزايد ، موجهة نحو إستخدام المعلومات لتفهم احتياجات المجتمع ، وأصبح أصحاب الأعمال يكافئون الأفراد الذين يستطيعون معرفة كيفية إستخدام نظم المعلومات ، إلا أن عملية تعليم طلاب اليوم أصبحت أصعب من أى وقت مضى ، حيث تواجه المدارس مشكلة إزدحام الفصول في ظل ميزانيات محدودة ، وتدل الشواهد على إنخفاض مستوى الطلاب عن ذى قبل ، إلا أن احد الإتجاهات الواعدة لاحداث ثورة في العملية التعليمية هى إستخدام الحاسب الإلكترونى أو " الكمبيوتر " في التعليم ، وحاليا لاتوجد تكنولوجيا تتطور بسرعة ، كما تتطور تكنولوجيا الحاسبات الإلكترونية ، وبسبب هذا التغيير السريع ، بدء المعلمون والمسئولون عن العملية التعليمية في تفهم كيفية الإستفادةمن هذه الأداة ، ولو أن هذا يتم ببطء ٠

ولنلق نظرة الآن على الوسائل التى تستخدم في تعليم الطلاب على الحاسب الإلكترونى ، وكيفية إستخدامهم لها ٠

---

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ١٣٦ ، ص ٢٦ - ٢٩ (١٩٨٧) ٠

(١) <u>إستخدام الحاسبات في المعاونة في التدريس</u> " Computer Assisted Instruction - CAI "

ولايعنى ذلك أن تتضمن عملية التدريس ، الحاسب نفسه ، ولكن المقصود إستخدامه كوسيلة مساعدة في التدريس في الفصول لمادة ما ٠ والمقصود بهذا الـ CAI أنه نظام من التعليم أو التدريس المنفرد ، يستخدم برنامجا ، يقوم بتقديمه الحاسب الإلكترونى كوسيط للتدريس (شكل ١) ٠

والحقيقة فأن هذا التصور ، أى CAI ، كان موجودا فعلا في الولايات المتحدة الأمريكية منذ سنوات ، حيث بدأت عدة مشروعات بحثية لهذا التصور منذ الستينات من هذا القرن وبتمويل من الحكومة الأمريكية ، وعلى الرغم من الكثير من المعلومات التى كانت متاحة عن الطريقة CAI ، إلا أنها كانت تعتبر طريقة غير عملية للتدريس ، والسبب في ذلك أن احكام وتكاليف الحاسبات في الستينات ، جعلت القليل فقط من المعاهد التعليمية هى القادرة على إستخدامها ، وفى السبعينات من هذا القرن أمكن إنتاج نظام أطلق عليه بلاتو ، وهذا النظام عبارة عن نظام CAI ينفذ على حاسب كبير ذى مشاركة وقتية Time Sharing ، حيث تستخدم نهايات طرفية Terminals خاصة لها شاشات فيديو حساسة باللمس ، ولها إمكانيات عالية لتخطيط الرسومات والأشكال ، وتستخدم كوسيلة للإتصال بالحاسب الإلكترونى ، واليوم فان نظام " بلاتو " يعتبر أنجح مشروع من مشروعات إستخدام الحاسب في التدريس ، الا أنه مازال باهظ التكلفة من حيث التنفيذ في المدارس ، ولكن شكرا للحاسبات الدقيقة ذات التكلفة الرخيصة ، والتى تغيرت الموازين بفضلها ، الا أن هذا السؤال مازال قائما : هل ستجعل هذه الحاسبات الدقيقة نظام CAI نظاما عمليا واسع الإستخدام في المدارس ؟ وللإجابة عليه فانه لكى ينجح هذا النظام في المدارس ، ينبغى ان يقوم كل من صناع الحاسبات وشركات إنتاج الحزم البرامجية ، بتوريد برامج CAI ، التى يراها المسئولون عن العملية التعليمية ضرورية ومفيدة ٠

وتوجد أربعة طرازات رئيسية من نظم CAI هى :

أ - <u>نظام التدريب والممارسة</u> Drill and Practice (D/P)

الهدف من هذه البرامج ، هو أن تلحق بالمواد المنتظمة التى يقوم بتدريسها المدرس ، ويقوم هذا الأخير بتقديم التصورات والأفكار الجديدة بطريقة تقليدية ،



أما دور الكمبيوتر فهو عمل مراجعة منتظمة والتدريب تأسيسا على التصورات الأساسية . فعلى سبيل المثال ، في حالة الرياضيات الإبتدائية ، يتسلم كل طالب يوميا عددا محددا من التمارين ، التى تقدم اوتوماتيكيا (آليا) ، وتقيم وتعطى الدرجات بواسطة البرنامج دون تدخل من مدرس الفصل .

والحقيقة فأن نظام التدريب والممارسة يلاءم الكثير من الفصول الإبتدائية في الرياضيات والعلوم واللغات الأجنبية وكذلكب لتعلم اللغة Spelling والكتابة الإملائية وما شابه ذلك .

وهذا النظام هو أكثر أنواع التعليم بالكمبيوتر إستخداما .

ب - النظام المعلم Tutorial

وهذا النظام ، على خلاف نظام D/P ، يقدم مادة الموضوع الى الطلاب ، مع متابعة ومراجعة تقدمهم في هذه المادة مباشرة ، ومتى وقع الطالب في خطأ ، فأن الكمبيوتر يقوم وكأنه مدرس صبور ، بالإعادة ، أما الطلاب الذين يظهرون تفهما من خلال القيام بحل عدد من التمارين بنجاح ، ينتقل بهم النظام الى الموضوعات التالية ومن ثم التمارين التالية ، ومثل هذا النظام ، يسمح للمدرس بأن يقضى وقتا أطول مع الطلاب الذين لديهم مشاكل في متابعة الدروس .

أنتجت المشروعات البحثية بالجامعات عدة برامج تعليمية قيمة ، ومن هذه المشروعات ، قدمت جامعة الينوى " بالولايات المتحدة الأمريكية " نظام بلاتو PLATO ، وأنتج مشروع " بلاتو PLATO " المئات من الدروس " كورسات " بدءا من علوم المدارس الإبتدائية الى علوم الجامعة .

جـ - نظام الحوار Dialog

يعتبر هذا شكلا متطورا من أشكال التعليم ، حيث يقوم حوار بين الطالب والكمبيوتر ، ويؤدى التفاعل ، أو التلاحم " بينهما الى تعلم او تفهم الموضوع .

د - نظام الاختبار Testing

يعتبر الكمبيوتر وسيلة مثالية للاختبار ، وعلى وجه الخصوص في حالات المقارنة بين الصحيح والخطأ ، أو حالات الاختيار بين عدة بدائل ، فيقوم الكمبيوتر بمراعاة الاجابات ، ومتابعة الاجابات الصحيحة ، ومن ثم اعطاء درجة للطالب على إجاباته .

والميزة الهامة للنظام التعليمى CAI هى المرونة ، ففى أى فصل تقليدى يطبق CAI، يمكنك أن ترى طالبا واحدا يمارس نظام التدريب والممارسة D/P على قواعد اللغة الاسبانية " مثلا " ، والثانى يتعلم الكيمياء ، والآخر يدرس الفرنسية ، وهكذا ، وكل طالب يتقدم في التعلم حسب أفضل معدل بالنسبة للنظام .

٢ - إستخدام الكمبيوتر في ادارة عملية التدريس Computer Managed Instruction - CMI

في هذا النظام ، وبدلا من تعليم الطلاب مباشرة ، يقوم الكمبيوتر بمباشرة أو مراقبة عملية تعليمهم ، ويوجههم ، ومن ثم يمكن للكمبيوتر ان يحدد للطلاب الكتاب الذى ينبغى قراءته ، أو شريط التسجيل ، أو حضور محاضرة معينة ، أو رؤية فيلم معين ، وهكذا وبإستكمال هذا ، يمكن للطلاب الرجوع الى الكمبيوتر ، " من خلال النهاية الطرفية Terminal ، للاختبار ، ومن ثم فنظام CMI يستهدف التالى :

أ - تجميع وتجهيز المعلومات للطالب " خلفية الطالب واهتماماته وما شابه ذلك " .

ب - المعلومات التعليمية " الوسائل التعليمية المتاحة لتعليم موضوع معين " .

جـ - إمداد المدرس بهذه المعلومات بشكل موجز ، بحيث يمكن تحديد أفضل إستخدام لمعاونة الطالب ، وفى هذه العملية يستخدم الكمبيوتر لإرشاد الطالب من خلال سلسلةمخططة من بدائل الخبرات التعليمية ، فلنفرض مثلا أن مدرسا لمادة التاريخ يرغب أن يلقى درسا عن الحرب العالمية ، فيمكن له ان يقول لتلاميذ الفصل اذهبوا الى مركز مكتبة الكمبيوتر ، واضربوا تليفون رقم كذا للبدء في دراسة الحرب العالمية ، فيقوم الكمبيوتر باخطار كل طالب ، ان هناك ثلاثة بدائل للاختيار :

- مراجعة " الرجوع الى " محاضرة مسجلة على شريط عن الحرب العالمية .
- النظر في مجموعة من الشرائح المصورة Slides " المعدة لذلك " مع المادة المكتوبة المصاحبة لها " Text ، مكتوبة مبرمجة .

واما الطلاب الخيار لاختيار واحد أو أكثر من هذه البدائل ويمكنهم ان يقوموا باختبار انفسهم دوريا ، لمتابعة مدى تقدمهم ، وهذه النتائج لكل طالب تخزن ، لتكون متاحة امام المدرس .

وهنا لك ميزة هامة لنظام التدريس CMI ، وهى أن الطلاب يمكنهم التقدم في العملية التعليمية إعتمادا على انفسهم ، ومن ثم فهم غير مقيدين بالمادة التى ينقلها لهم الكمبيوتر من خلال النهاية الطرفية Terminal " ، حيث يمكن للطلاب مشاهدة أفلام سينمائية والاصغاء الى أجهزة التسجيل وهكذا ، إضافة الى ذلك فيمكن للكمبيوتر تلخيص نتائج الاختبارات بشكل يجعلها سهلة " او يسيرة " بالنسبة للمدرس ، للحكم على مدى تقدم كل طالب ، ومن ثم يمكنه التقاط الطلاب الذين هم في حاجة الى معاونة .

والحقيقة فهنالك علاقة وثيقة بين كل من نظام CAI ونظام CMI ، حيث أن كليهما يستخدم الكمبيوتر لمساعدة المعلم ، فالنظام CAI يستخدمه - أى الكمبيوتر - ليقدم المعلومات على شاشة النهاية الطرفية او على الفانوس السحرى " Image Projector "أو ما شابه ذلك ، بينما يستخدم النظام CMI الكمبيوتر لإدارة العملية التعليمية ، والنظام CMI مؤسس على تحديد الأهداف السلوكية ، أى ما هى رغبة الطالب من حيث الشيئ المطلوب إنجازه ، بإستخدام الكمبيوتر لقياس اداء الطالب فرديا تأسيسا على هذه المستهدفات ، ومن ثم وضع الوصفة اللازمة والتى تستخرج من مخزون من المصادر التعليمية لهذه المادة ، وفقا لإحتياجات الطالب .

وخلال العقد الماضى ، كانت نظم CMI للعمل على الحاسبات الكبيرة باهظة التكاليف، أما الآن فقد اصبح في الإمكان تشغيلها على نظم الحاسبات الدقيقة .

٣ - <u>نظم المحاكاة التى تعتمد على الكمبيوتر</u> " Computer Based Simulation "

- تستخدم المحاكاة عندما :

(١) يستحيل إجراء تجربة مباشرة لنظام ما ، " وليكن نظام جديد غير متاح للتجربة " .

(٢) او أن يكون النظام المراد تجربته ، لا يعقل تطبيقه بشكل طبيعى ، " مثل تمثيل حالة حرب " .

(٣) او كان تداولها غير إقتصادى " على سبيل المثال عملية تتطلب كميات كبيرة من البلوتونيوم ، ولكن لا يعرف هل ستكون رابحة أم خاسرة .

(٤) او تتعلق بشيئ مستحيل " من الناحية الاخلاقية " مثل التجارب على الموت المتعمد لإنسان .

(٥) او آخيرا لدراسة ظواهر بطيئة جدا ، " مثل تلك المتعلقة بالعلوم السكانية ، او الغابات ... وهكذا " .

ينفذ نمط المحاكاة على الكمبيوتر ، فمثلا في علم الكيمياء ، امكن استنباط انماط للقيام بالتجارب ، وذلك بمحاكاة الأجهزة والمواد الكيماوية ، وفى الطب يمكن لطالب الطب ان يراقب عمل مختلف الاعضاء في الجسم ، وفى مجال الأعمال والتجارة يتعلم الطلاب تكنولوجيا الإدارة ، بتشغيل نمط لهذه النوعية من الأعمال ، وفى المدارس الثانوية في الولايات المتحدة ، يستخدم الطلاب أنماط محاكاة ليتعلموا دروسا عن المعارك الحربية الكبرى ، وكذلك نظريات الإحتمالات والإحصائيات ، وكذلك يتعلمون كيفية هبوط مركبات الفضاء .

وبإستخدام تكنولوجيات المحاكاة ، يمكن لطالب العلوم الطبيعية ان يدرس حالة لإنفجار مفاعل نووى ، ومن ثم يمكنه أن يراقب التفاعلات النووية في حركة بطيئة .

ونمط المحاكاة هذا في العادة يكون نمطا رياضيا ، ولكن مترجم الى لغة للحاسب الإلكترونى ، وأغلب انماط المحاكاة المستخدمة في الأغراض التعليمية تصمم ، بحيث يتمكن الطالب من إدخال بيانات التحكم او المراقبة الى نمط المحاكاة ، فعلى سبيل المثال ، في نظام محاكاة إدارة الأعمال ، يمكن للطالب ان يقوم بإدخال البيانات المتعلقة برأس المال ، المواد الخام ، القوى العاملة ، برامج الإنتاج وهكذا ، والمستهدف العام من إستخدام هذا النظام ، هو الوصول الى أعلى قدر من الأرباح ، بإتخاذ قرارات عن كيفية تطوير هذه المصادر ، ويقوم الكمبيوتر بضغط الوقت ، بحيث يعرض نتائج هذه القرارات في الحال ، أى أن بضعه أسابيع أو شهور وربما سنوات من الحياة الحقيقي ، يمكن تمثيلها على الكمبيوتر في مجرد ثوان أو دقائق .

٤ - حل المسائل بمساعدة الكمبيوتر " Computer - Aided Problem Solving "

يتعلم طلاب المدارس الثانوية الآن في الدول المتقدمة ، مثل الولايات المتحدة وأوروبا الغربية ، كيفية حل المسائل بمساعدة الكمبيوتر ، وبإستخدام الميكروكمبيوتر " الحاسب الدقيق " لغة البرمجة السهلة " أى البيسك " ، امكن وضع امكانات الكمبيوتر في متناول كل فرد .

وتعتبر طريقة حل المسائل بمساعدة الكمبيوتر ، أعلى اشكال طرق التعليم بإستخدام الكمبيوتر ، فبالتعلم بهذه الطريقة يقوم الطلاب بالدراسة والإستكشاف وتنظيم المادة من خلال الكورس ، وبإستخدام الكمبيوتر كأداة تساعد في حل المسائل .

وعملية حل المسائل هى عملية تخليقية ، فالطالب ينبغى عليه تفهم المسألة كاملا ، وينبغى عليه أن يكون قادرا على تحديد مدي جدوى حلها بالكمبيوتر ، ويجب أن يتذكر أن الكثير من المسائل لاينبغى إستخدام الكمبيوتر في حلها .

وفي هذه الطريقة ، ينبغى على الطالب أن يكون قادرا على اختيار نموذج لحل المسألة، وعليه تنفيذ الحل بشكل برنامج للكمبيوتر ، ثم عليه تجربة هذا البرنامج على الكمبيوتر .

٥ - الكمبيوتر وعلوم الفضاء :

كان لتكنولوجيا الفضاء فضل كبير في تطوير تكنولوجيا الحاسبات الإلكترونية أو الكمبيوتر ، والحقيقة فأن الكمبيوتر كان يعتبر أداة لاغنى عنها مطلقا منذ بداية صناعة الفضاء ، ففى برنامج أبولو للفضاء الخارجى ، كانت نظم الكمبيوتر هى المسئولة عن التحكم في ملاحة سفينة الفضاء ، ورسم خريطة مسارها وتغذية غرفة المراقبة أولا بأول بالبيانات الخاصة بمواقعها .

وأتوبيس الفضاء التابع لهيئة ناسا NASA الأمريكية الذى قام برحلتين عام ١٩٨١ ، كان يحمل ٤ " أربعة " أجهزة كمبيوتر على ظهره ، علاوة على جهازي كمبيوتر احتياطيين ، وذلك للقيام بالعديد من الوظائف ، ويستخدم الكمبيوتر كذلك لمعاونة الباحثين لتصنيف وتحليل

البيانات الواردة عن مركبات الفضاء الخارجى ، ولعلنا جميعا نعرف دور الكمبيوتر في تزويدنا بخرائط التنبؤ بالطقس ، والأحوال الجوية الواردة من الأقمار الصناعية ، والتى تعرض في أغلب تليفزيونات العالم ٠

وحتى منذ إكتشاف الكوكب نبتون عام ١٨٤٦ ، والفلكيون يتحاورون فيما بينهم عن احتمال وجود كوكب كبير لم يكتشف بعد له مدار خلف مدار الكوكب نبتون ، ويقوم المرصد التابع للبحرية الأمريكية بإجراء ابحاثه بالإستعانة بالكمبيوتر ، لإكتشاف ما قد يكون الكوكب العاشر للمجموعة الشمسية ؟ ومما يشجع على هذا الاعتقاد أن نفس الكوكب نبتون كان قد اكتشف بطريقة مماثلة ، حيث تنبأت حسابات الفلكيين وقتذاك بوجوده ، تأسيسا على ما لوحظ من عدم إنتظام حركة أو موقع الكوكب اورانوس ، وهو الكوكب التالى له ، وفى عام ١٩٣٠ اكتشف الكوكب بلوتو اثناء البحث عن " جسم فضائى " ، بسبب عدم إنتظام دورات نبتون وأورانس ، ويستخدم الفلكيون في اوسلو ، كمبيوتر طراز IBM ذا ذاكرة سعة ٤ ملايين بايت ، وذلك لتحليل حوالى ٦٠٠٠ ظاهرة سجلت عن الكوكب نبتون ، لتحديد ما اذا كانت تشير أو تدل على وجود بعض المؤثرات التى لم تحدد مصادرها بعد ، وهذه الظواهر التى سجلت تقارن مع الحسابات الخاصة بمدار الكوكب نبتون ، مأخوذا في الإعتبار كل المؤثرات الطبيعية المعروفة ، مثل الإضطرابات الناتجة عن الكواكب المعروفة وعن الشمس ٠

والهدف من هذه الأبحاث ، هو التنبؤ بمكان هذا الكوكب الجديد " المفترض " بدقة اكثر ، بحيث يمكن تصويره أو إكتشافه اذا كان موجودا حقا ٠

الكمبيوتر في خدمة المنزل الحديث *

دخلت تكنولوجيا الإلكترونيات حياتنا من أوسع ابوابها ، لايكاد يخلو أى فرع من فروع المعرفة الإنسانية من تطبيق لها ، لتحسين الأداء ، او للمساعدة على التطوير الى الأفضل.

ولقد كانت تطبيقات الإلكترونيات من أكثر الوسائل إستخداما ، وصولا الى ظروف معيشية افضل وحياة أكثر ترفا ، ولقد كان الكمبيوتر هو قمة ما تفتق عنه العقل البشرى خلال هذا القرن لخدمة كل فروع المعرفة الإنسانية ، بل كل ما يتصل بحاجة الإنسان في عمله ، أو في منزله ، وفى هذا المقال سنتناول ما امكن وما هو متوقع تحقيقه ، بفضل هذا الجهاز في خدمة المنزل ، حيث يدخل الكمبيوتر المنازل ، وبوسائل مختلفة .. فمثلا :

الكمبيوترات الصغيرة جدا ، والتى يطلق عليها الميكروبروسسور ، أصبحت جزءا لايتجزأ في كثير من المعدات المنزلية ، مثل الافران (منها الميكروويف) ، غسالات الملابس ، وغسالات الصحون ، وماكينات الحياكة (الخياطة) ، واجهزة الفيديو والتليفزيون ، وآلات الجيب الحاسبة ، والكاميرات ، ونظم الإنذار Burglar Alarm ، واجهزة اللعب بالفيديو Video Games ، وأجهزة إكتشاف الدخان Smoke Detectors ، ونظم التحكم في الحرارة (في المنزل وفي السيارات) ... الخ .

واليوم تقتنى معظم البيوت الأمريكية ، وحدة ميكروبروسسور واحدة على الأقل ، والكثير منها يمتلك وحدتين ، ويمكن لهذه المنازل في بعض المناطق ، ان تصل الكمبيوتر بها ، بشبكة معلومات ممتدة عبر الولايات المتحدة ، حيث يمكن ان تستفيد من مختلف المعلومات العامة والمفيدة مثل ، النشرات الجوية ، المخزونات السلعية ، جداول الطيران وغيرها ، كذلك

---

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ١٤٤ ، ص ٢٠ - ٢٣ (١٩٨٨)

يوجد الكثير من البيوت تستخدم نظم التحكم في إستهلاك الطاقة الكهربية من خلال الكمبيوتر، والتى تتحكم في توقيت تشغيل المعدات الكهربائية ، والإنارة المنزلية بشكل عام ، وفى هذه النظم يمكن تشغيل واطفاء الأنوار آليا ، وفقا لأوقات النهار ، أو عند الحاجة .

وسنورد في هذا المقال ، بعض الطرق التى يستخدم فيها الكمبيوتر في المنزل الحديث اليوم ، وكيف يمكن إستخدامه في منزل الغد .

اولا : المهمات التى يتحكم فيها الميكروبروسسور

توجد المئات من المعدات الكهربائية المنزلية ، التى يتحكم الكمبيوتر في تشغيلها ويزيد عددها يوما بعد يوم ، وذلك بفضل الميكروبروسسور ، ذلك الجهاز الدقيق الذى يحتوى على العناصر الأساسية للكمبيوتر مجمعة على شريحة من السيليكون في حجم اقل من قلامة الظفر، ولايقتصر في الحقيقة دور الميكروبروسسور على إضافة نوعيات جديدة من الأعمال كانت تبدو سابقا مستحيلة ، بل كذلك يمكنه تداول (او التعامل مع) اعمال كانت تقوم بها معدات ميكانيكية وكهربائية ، ولكن بطرق اكثر بساطة وأقل تكلفة تحتل فراغا أصغر ، ومن ثم فهى بجانب انها اقل إستهلاكا للطاقة ، فانها تحتاج الى صيانة أقل بإستبعاد الاجزاء المتحركة .

وحيث أن اسعار الميكروبروسسور تنخفض يوما بعد يوم ، فمن المتوقع حتما زيادة استخدامها يوما بعد يوم ، ومن اهم استخدامات الميكروبروسسور في الأغراض المنزلية ، الإستخدامات التالية :

(١) إعداد الطعام ، فالميكروبروسسور يمكنه ضبط سرعة الطبخ ، ليلائم نوعية الطعام المراد تجهيزه .

(٢) غسالات الملابس وغسالات الصحون والمجففات ، حيث يمكنه إستقبال تشكيلة واسعة من الأوامر (التعليمات) ، وبه يمكنك ان تبرمج بالضبط نوعية الدورة التى ترغبها ، فمثلا اذا كنت ترغب ٤ عمليات غسيل وشطف ، وعمليتين تسخين وعملية واحدة للمياه الباردة ، فأن لمسة منك للوحة أو زر يقابل نوع القماش الذى تقوم بغسيله ، سيؤدى

المطلوب وقد يسأل سائل ، هذه اشياء بسيطة ، ويمكن القيام بها في الغسالات التقليدية دون الحاجة الى الميكروبروسسور ، وهذا أمر مردود عليه ، نعم موجودة ، ولكن بإستخدام نظم الكتروميكانيكية معقدة ، بينما يقوم بها الميكروبروسسور بسهولة وكفاءة.

(٣) أفران الموجات الدقيقة (الميكروويف) ، والحقيقة هذا التطبيق من أوائل التطبيقات المنزلية التى طبق عليها نظام الكمبيوتر ، وكثير من الطرازات تستخدم لوحات أو أزرار باللمس ، لاختيار زمن التسخين او الطهى ، وبعض الطرازات الحديثة تبرمج بإستخدام بطاقات فهرسة Index Cards ، وما عليك ألا أن تختار البطاقة الخاصة بنوع الطعام المطلوب اعداده ، وتضعها في المكان المخصص لذلك ، ولايحتاج الأمر منك بعد ذلك ، حتى مجرد الضغط على زر ، وبهدف تحقيق الامان ، يزود الميكروبروسسور بمجسات او كاشفات للأدخنة والحرائق ، بحيث تعطى انذار مسموعا عند الاحساس بخطر الحريق.

(٤) تشغيل وأيقاف جهاز التليفزيون أو تغيير القنوات آليا ، يتم هذا بناء على تعليمات مسبقة ببرنامج ، وفقا لرغبتك ، والكثير من اجهزة الفيديو كاسيت ، مزودة بمبرمجات يمكن ضبطها بحيث يمكنها تسجيل عدة برامج على قنوات تليفزيونية مختلفة ولفترة تمتد الى عدة أيام .

(٥) تستخدم بعض السيارات الحديثة الميكروكمبيوتر ليقوم بكل الأعمال ، من مراقبة منسوب خزان الوقود ، الى السيطرة على عملية الاحتراق داخل كباسات Pistons المحرك ، ولقد أصبح الميكروبروسسور يستخدم في تشغيل مئات الأشياء المنزلية ، بدءا من ألعاب الأطفال ، الى الكاميرات ، الى تشغيل اجهزة التكييف ، الى غير ذلك من الأجهزة المنزلية المزودة بها المنازل العصرية .

ثانيا : نظم المعلومات المنزلية

هذه فعلا ليست مجرد حلم ، بل واقع في طريقه ليعمم في المنازل ، ففى السبعينات كانت التسلية الأساسية بالمنزل هى التليفزيون الملون ، ثم أعقب ذلك الفيديو ، وسوف تكون التسلية الرئيسية بالمنازل خلال النصف الثاني من هذا العقد وما بعده ، هو بنوك المعلومات ، حيث بدأت تعمم فعلا في كثير من المناطق بالولايات المتحدة ، نظم الإتصالات التخاطبية مع

بنوك المعلومات ، وبدأت فعلا العمل أول شركة تقدم خدمات شبكة الحاسبات ، لمست الحاسبات الصغيرة ، وهي شركة The Source Telecomputing Corp، والتي بدأت تزاول عام ١٩٧٩ .

تتيح هذه الشركة ولمدة ٢٤ ساعة في اليوم ، للعملاء داخل الولايات المتحدة البيانات والمعلومات التالية :

١ - جداول رحلات الخطوط الجوية الأمريكية والدولية .

٢ - المعلومات المالية وما يهم رجال الأعمال .

٣ - دليل المطاعم في كل من مدينة نيويورك وواشنطن العاصمة .

٤ - خدمات التنزيلات بالأسواق (الاوكازيونات) .

٥ - البرامج التعليمية (بما فيها برامج تعليم اللغات) .

٦ - الاعلانات المبوبة .

٧ - انباء ترشيد الطاقة .

٨ - الالعاب (بما فيها طرق محاكاة التخطيط الإقتصادى ، والإجتماعى ، والتكت العسكرية) .

٩ - التقارير السياسية .

١٠- اخبار الرياضة .

١١- النوادى السياحية (متضمنة المعلومات وحزم أو صفقات الجولات السياحية - التذاكر .. الخ) .

١٢- الانباء الدولية لوكالة الانباء United Press ، متضمنة الأخبار عند وصولها الى مَ الصحافة والإذاعة في العالم ، اى قبل نشرها بالصحف ، مع تصنيفها حسب الا الموضوع ، التاريخ أو من توليفة من كل ذلك .

١٣- واخيرا النشرات الجوية ، وتنبؤات احوال الطقس .

وتوجد شركة اخرى غير هذه الشركة وهي شركة Compuserve ، تقوم بعمل مـ عن عمل الأولى ، فمثلا توفر قراءة عدة جرائد يومية بالكمبيوتر مما يتيح للعميل المقارنة

ما كتبته الصحف المختلفة عن نفس الموضوع ، ولقد اتاحت هذه الشركة حديثا للعملاء قاعدة بيانات تمدهم بإحصائيات عن التعاملات التجارية ، مع المعلومات الوصفية لالاف المخزونات Stocks ، وتزويد هم بخدمة البريد الالكترونى الذى يمكن العملاء من الإتصال بعضهم ببعض بطول وعرض الولايات المتحدة ٠

ثالثا : المصرف المنزلى الإلكترونى

أصبح هذا فعلا حقيقة واقعة مماثلة امام عملاء مدينة (نوكسفيل) بولاية تينسى الامريكية ، فيمكنهم الإستفادة من خدمات بنوكهم المحلية ، من خلال الكمبيوتر المنزلى ، مقابل إشتراك من ١٥ الى ٢٥ دولار شهريا ، حيث يمكنهم الإستفادة من هذه الخدمات التى تؤديها لهم شبكة كمبيوتر Radio Shack TRS 80 الملونة ، وبالإضافة الى الخدمات المنوه عنها سابقا ، والتى تؤديها شركة Compuserve، فيمكن للعملاء دفع معظم الفواتير الخاصة بهم ، ومعرفة حركة حساباتهم الجارية في البنك ، أو حتى طلب قروض منه ٠

وطبعا هذا التصور الجديد ، لابد ان يفتح افاقا جديدة لتسهيلات التعامل مع البنوك، ولقد حفزت تجربة نوكسفيل ، لإجراء تجارب على مشروعات مماثلة في عدة مدن بالولايات المتحدة ٠

بدأت الولايات المتحدة حاليا في تطبيق نظام معلومات يطلق عليه البيانات المرئية Viewdata ، وهذا النظام أخترع اصلا في بريطانيا ، وهو يربط التليفون المنزلى مع جهاز التليفزيون بالمنزل ، ويقوم عميل هذا النظام بطلب رقم محلى ، ويختار المعلومات المطلوبة من بين آلاف الصفحات ، من البيانات التى تظهر على شاشة التليفزيون ، وبإضافة اداة بسيطة لحل الشفرات ، يمكن ربط الكمبيوتر المنزلى الى نظام Viewdata ، وهذا النظام استخدم فعلا في كندا وأوروبا خلال الأعوام القليلة الماضية ، بالإضافة الى إمكانية استقبال ومعرفة كل ما يريدونه عن السفر والسياحة ومعلومات عن المال والتعليم ، ويمكن لنظام Viewdata علاوة على ذلك ، ان يرسل ويستقبل البريد الإلكترونى ، ويقوم بشراء البضائع ، وكذا قراءة جرائد الصباح ، وغير ذلك من الخدمات المنزلية اليومية ، التى يمكن أداؤها بالإتصال الإلكترونى عن بعد ٠

أنشئ في كولومبش بولاية اوهايو الأمريكية ، أول نظام تليفزيونى ثنائى 2 - Way Interactive Cable وهو النظام المعروف بنظام QUBE ، والذى بدأ منذ عام ١٩٧٧ ، واصبح عدد المشتركين في هذا النظام عام ١٩٨١ ، حوالى نصف مليون مشترك ، فما هو اذن نظام QUBE ؟ وظيفة هذا النظام في بدايته ، كانت الترويح والتسلية ، وتقدم قنواته الثلاثين للعملاء تشكيله قوية من البرامج التليفزيونية ، ولكن وظيفة الكمبيوتر في استوديوهات QUBE ، أكبر بكثير من مجرد التنسيق بين قنوات الترويح الثلاثين ، حيث أن وظيفة هذا النظام ، هو خدمة عملائه ، فمثلا يقوم كل ٦ ثوان ، بمراقبة او حصر عدد المنازل التى تشاهد برنامجا ما ، كذلك يقوم بتتبع نظام أمن يمكن للمشتركين وغير المشتركين شرائه ، ويسمح للمشاهد المشاركة في المزادات ، وحتى الفوز بالجوائز الخاصة باللعبات الإستعراضية ، كل هذا ممكن بمجرد لمس الازرار .

والحقيقة فأن نظام QUBE ، والنظم المماثلة ، يمكن ان تخدم البيت الأمريكى المزود بالتليفزيون والتليفون ، فهى يمكنها ان تغير جذريا أسلوب الحياة التقليدية ، ومن ثم يمكن أن تؤثر مباشرة في نوعية الحياة ، فالعملية بمنتهى البساطة ، لا تتطلب اية مهارات خاصة من جانب المشتركين ، بل مجرد إسترجاع المعلومات من خلال هذه الشبكة ، وكل المعلومات داخل ذاكرة الكمبيوتر ، تنسق بعناية ، بحيث تجعل عملية إسترجاع المعلومات في غاية البساطة ، فعلى سبيل المثال ، فى نظام واحد ، تختزن المعلومات على شكل صفحات (المراد بالصفحة هنا هى حجم المعلومات التى يمكن ان تملأ شاشة الجهاز) ، وكل صفحة لها الرقم الخاص بها أو عنوانها ، ولإسترجاع معلومة عن موضوع ما ، سواء بشكل مكتوب ، او بشكل رسم ، فعلى العميل ان يستشير او يرجع الى فهرس عام على الشاشة يقوم باختبار الموضوع بالضغط على مفتاح على لوحة الكمبيوتر بمنزله ، او الضغط على رقم معين بلوحة مفاتيح مرتبطة بكمبيوتر شبكة خدمة المعلومات ، يقوم المشترك بالتطبيق خطوة بخطوة لحين الوصول الى المعلومات التى يطلبها ، وذلك باختيار رقم من كل صفحة متوالية ، للحصول على زادة من المعلومات التفصيلية ، فالمسافر الذى يرغب المبيت في مدينة نيويورك مثلا ، يبدأ بالضغط على زر (أو مفتاح) رقم الصفحة المستقبلة من الفهرس لمدينة نيويورك ، ومن القائمة التى ستظهر على الشاشة ، يقوم المشترك باختيار الرقم المقابل لبند السكن Accommodations ثم يقوم

بإدارة هذا الرقم الأخير المتصل بالنظام QUBE ، ومن القائمة الجديدة التى ستظهر على الشاشة ، يقوم باختيار الرقم المقابل للفنادق ، ثم يقوم مرةأخرى بإدخال هذا الرقم الجديد الى النظام ·

بمتابعة عملية الإقتراب هذه ، والتى يطلق عليها عملية شجرة البحث Search tree ، يمكن لهذا المسافر الحصول على قائمة طويلة بالفنادق ، مبينا عليها أسم الفندق ، موقعة ، رقم التليفون ، والمعلومات السياحية الأخرى اللازمة ·

رابعا : الإنسان الآلى بالمنزل Home Robot

امكن إنتاج إنسان آلى يمكنه التجول داخل المنزل · في معهد الإنسان الآلى التابع لجامعة كرنيجى ميلون ، يقويم الإنسان الآلى بإستعمال شاشة تليفزيونية لرؤية الاشياء ، بينما يقوم كمبيوتر بتغذيته بالتوجيهات ، والانسان الآلى ، وان كان يعتبر في أول مراحل تطوره ، الا أن المتوقع قبل عام ٢٠٠٠ ، ان يقوم بالمعاونة في القيام بالأعباء المنزلية ، حيث يمكنه فتح الثلاجة أو تقليب الطعام في القدر ، أو وضع طعام العشاء داخل فرن الميكروويف ··· الخ ·

خامسا : المنزل العصرى : ترشيد للطاقة وترفيه للإنسان

تشاء الاقدار ، أن يتنبه العالم في السبعينات من هذا القرن ، الى حقيقة مفزعة ، وهى أن مصادر الطاقة التقليدية شيئ قابل للنضوب ، فهب علماء الطاقة للبحث عن مصادر جديدة غير تقليدية للطاقة ، مع ترشيد الإستهلاك في الطاقة التقليدية ، لمواجهة احتياجات العالم المتزايدة منها ، ومنذ ذلك الوقت أتخذ تطوير التصميم المعمارى ثلاثة إتجاهات متوازية·

الإتجاه الأول الاكتفاء الذاتى لتوفير حاجة المنزل من الطاقة ·

الإتجاه الثاني ادخال عناصر الترفيه ، وابرزها تكنولوجيا الالكترونيات التى تقوم الى جانب التكييف ، بالتحكم في استهلاك الطاقة ·

الإتجاه الثالث بطبيعة الحال ، هو التطوير الطبيعى للفن المعمارى ·

وسنحاول هنا ، طرحا تصوريا لما يمكن أن يكون عليه البيت الحديث في التسعينات من هذا القرن ، في ضوء هذه الإتجاهات التكنولوجية .

في سبيل الإكتفاء الذاتى للطاقة ، رغم ان الإتجاه ليس جديدا ، ففى الأسواق بيوت مصممة لتعتمد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والبيوجاز ، لتوفير احتياجاتها من الطاقة ، الا أن فريقا من العلماء والمهندسين بجامعة كامبردج البريطانية أجرى ابحاثا ، على نطاق محلى ، والمأمول ان تعم التصميمات ، لتناسب المناطق المختلفة من العالم ، وذلك لتطوير التصميمات ، بحيث تكون أكثر راحة وأوفر استهلاكا للطاقة ، ويسمى هذا المشروع باسم Autarkic House وهو يستهدف ، تصميم منزل اقتصادى في استهلاكه للطاقة ، يتلاءم مع ظروف مصادر الطاقة المحيطة به ، وتشمل الطرق المستخدمة في هذا المشروع ، تحسين تكنولوجيا العزل ، ومراجعة مقاييس الوحدات السكنية ، والاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية ، مع تحسين تصميمات مولدات الطاقة الهوائية ، والإستفادة القصوى من حرارة الماء او الهواء الخارج ، هذا إضافة الى الإهتمام بنواحى اخرى ، مثل عدم اعتماد المنزل على مصادر خارجية للطاقة ، وذلك بالإستفادة من النفاية بإعادة استخدامها .

يستخدم المنزل العصرى في العادة الطاقة الشمسية للأغراض التالية :

(١) توفير الحرارة اللازمة لتدفئة مكان محدد ، وليكن غرفة المعيشة اليومية في الشتاء ، وبعض الأوقات الأخرى من العام اذا لزم الأمر .

(٢) توفير الحرارة اللازمة لتدفئة الجزء الأكبر الآخر من المنزل ، في ايام محددة على مدار العام .

(٣) تسخين المياه اللازمة للإستخدام المنزلى المعتاد .

هذا وتستخدم بعض البيوت العصرية إضافة الى تخزين الطاقة الشمسية في فصول السنة الدافئة ، الشبابيك القبلية مع حوائط سميكة لإمتصاص الاشعاعات الشمسية نهارا للإستفادة منها ليلا .

الكمبيوتر في خدمة الطب *

سنتناول في هذا المقال ، مجالا هاما دخلت فيه تكنولوجيا الحاسبابت الالكترونية ، ليس لزيادة رفاهية أو رفع انتاجية الانسان ، ولكنه مجال تتمثل فيه رعاية الانسان ، والمساهمة فى تخفيف الام المرضى .

من الطبيعى جدا ان تكون خدمة مجال الطب ، من أوائل المجالات التى توجه اليها اهتمامات المشتغلين بتكنولوجيا الحاسبات الالكترونية .

ولعل من أهم المزايا التى حققها ادخال تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية في مجال الطب المختلفة هى :

(١) زيادة سرعة ودقة التشخيص الطبى .

(٢) تعميق تفهم طبيعة المرض المراد تشخيصه .

(٣) تحسين الخدمات في المستشفيات ، ودور العلاج بوجه عام .

(٤) الاقتصاد في الوقت ، وبالتالى المصاريف العلاجية .

(٥) التخفيف من حدة النقص في العمالة التمريضية .

ونتناول في هذا المقال ، عرضا سريعا لأهم النواحى الطبية التى دخلها الحاسب الالكترونى فعلا ، بحيث أصبح جزءا لايتجزأ من احتياجات المستشفيات ودور العلاج وكليات الطب العصرية ، كما سنتناول الآفاق المستقبلية لإستخدامات الحاسب الالكترونى في عالم الطب ، وما قد يحمله المستقبل القريب من بشرى طبية لمرضي القلب بالذات ، نتيجة التقدم الهائل الذى يتحقق يوما بعد يوم في :

(١) نظم التصميم بمعاونة الحاسبات " Computer Aided Design " CAD .

(٢) تنميط البعد الثالث Three Dimension Modeling .

مما يتيح التقاط صور في منتهى الدقة لحركات القلب ، اضافة الى امكانات قياسات الدم والأعصاب والرئة وخلافه .

---

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ١٢٧ ، ص ١٦ - ١٩ (١٩٨٦) .

أولا : تطوير الخدمات التمريضية والمستشفيات :

كانت ومازالت احدى المشاكل الرئيسية التى تعانى منها اكثر المستشفيات ودور العلاج الطبى في عالم اليوم ، هى نقص العمالة التمريضية المدربة التى هى بمثابة الساعد الأيمن للاطباء المعالجين لأداء واجباتهم الإنسانية ۰ ومع ظهور تكنولوجيا الحاسبات الرقمية في أوائل عقد الخمسينات من هذا القرن ، كان من أبرز ما حققته هذه التكنولوجيا ، هو تعويض هذا النقص الشديد في هذه العمالة ۰ ليس ذلك فحسب ، بل ايضا تحسين مستوى الخدمات التمريضية ، بتطوير الأداء بالمستشفيات ، حيث يقوم الحاسب الإلكترونى بمعظم الأعمال التقليدية التى تقوم بها المرضة ، من قياسات وتسجيل ، وتبويب للبيانات الخاصة بحالات المرضى والمصابين ۰

فمثلا ، بربط مجموعة من لوحات كونسول صغيرة من وحدات الشاشة المهبطية ، وأجهزة الطبع مثل الالة الطابعة ، في قاعات التمريض ، وساحات الخدمات ، (مثل المعامل والصيدليات ۰۰۰ الخ) بالحاسبات الالكترونية ، يجرى ضمان تسجيلات دقيقة ، وتحكم متقن على رعاية المرضى . فتقوم المرضة بنقل وصفات (روشتات) ، وأوامر الأطباء من خلال الكونسول أمامها ، الى مركز الخدمة المختصة للتنفيذ السريع ، كل ذلك مع امكانية تقدير الثمن والأتعاب والتسجيل والمراجعة والمراقبة الإدارية ، حيث يقوم الحاسب بتخزين البيانات والتشخيص العلاجى . ثم يقوم بتذكير المرضة بأسم المريض والوقت وجرعة الدواء اللازمة ۰

ويجرى تسجيل دائم ، وفى الحال ، للتغيرات التى تحدث للمريض ، في الأعراض المرضية ، وسجل الحالة والتاريخ العلاجى له ، وهذه التسجيلات بجانب البيانات العلاجية الأخرى ، تسجل تفصيليا على شريحة من البلاستيك ، مساحتها حوالى ٥ × ٥ سم ، ويحملها المريض معه ، لتقديمها للأطباء المعالجين ، أو يحمل المريض معه رقم بسيط يحمل كود مسجل بـه تاريخـه الطبى ، لإستخراج البيانات الخاصة به عند اللزوم من بنك المعلومات ، بإستخدام

أية أداة متاحة ، مثل سماعة الهاتف (التليفون) المتصل بجهاز حاسب ، أو اجهزة إدخال البيانات ذات الشاشة المهبطية ، او الكاتب البرقى مثلا .

وبنوك المعلومات هذه ، تحتوى على كم هائل من البيانات العلمية والطبية المحددة ، بغرض الاسترجاع الفورى وبشكل مفصل ، على شكل جداول او أحيانا بشكل رسومات بيانية أو صور فوتوغرافية .

ثانيا : قياس كفاءة عمل الجسم البشرى باستخدام الحاسب :

تقاس كفاءة عمل اعضاء الجسم البشرى ، من خلال تحويل أى نشاط داخل الجسم الى نبضات كهربية ، ثم تنقل هذه النبضات الى الحاسبات الالكترونية لقياسها وأظهارها على احدى المبينات بأحد أجهزته الاخراجية (في شكل مادة مطبوعة على احد اجهزة الطبع أو على شاشة تليفزيونية) مثلا :

(١) موجات القلب أو المخ ، والتى لها اصلا طبيعة كهربائية ، فيمكن قياسها مباشرة .
(٢) ضغط الدم ، يقاس بمقياس حساس بحجم طرف الأصبع .
(٣) نسبة الاكسجين في الدم ، يمكن قياسها ببطارية كهروضوئية تلصق بالاذن .
(٤) صوت القلب ، يمكن قياسه بميكروفون .
(٥) معدل التنفس ، يقاس بمانومترات توضع داخل أقنعة توضع على الوجه .
(٦) الحرارة تقاس بواسطة أزدواج حرارى Thermocouple .
(٧) التغيرات العاطفية ، يمكن تميزها بلصق أقطاب كهربائية برسغ القدم ، لقياس درجة رطوبة الجسم .

وأهم ميزة لإستخدام الحاسب في هذا المجال ، هى إتاحة القياس الفورى والمستمر لحالة المريض تحت ظروف معينة (مثل مرور مريض بمرحلة حرجة) ، مما يجعل من عملية القياس الفورى والمستمر ، أمرا حيويا بالنسبة للأطباء المعالجين ، والمريض على حد سواء .

وبذلك يمكن لمرضة واحدة أن تقوم بعدة أعمال في وقت واحد بمجرد النظر لمجموعة من الشاشات التليفزيونية تسجل حالة المريض .

وتقوم المستشفيات الحديثة ، بتركيب مجموعة من الشاشات التليفزيونية داخل حجرات العمليات ، لتتيح للفريق الجراحى (الجراحين - اطباء البنج - المساعدين) ، مراقبة حالة المريض اثنا إجراء العمليات الجراحية ، وتظهر أهمية هذا الإجراء عند إستخدامه داخل وحدات الطوارئ ، ووحدات العناية المركزية ، حيث يتحتم الرقابة والرعاية المستمرة لحالة المريض ، اثناء الفترات الحرجة .

ثالثا : التشخيص العلاجي :

بالنسبة للفحوصات الطبية الموضوعة تحت السيطرة ، فأن الحاسبات الإلكترونية تقوم بالتشخيص العلاجى ، كما لو كانت مجموعة من الاطباء مجتمعة (كونصلتو) . وفي حالة من الحالات ، أمكن للحاسب الالكترونى أن يفصل بين (يفرق بين) ما كان يعتبر كمرض واحد ، الى اربعة أنواع مختلفة من الأمراض ، وهذا قد لايكون متاحا الا لأمهر الأطباء المتخصصين ، وكلما اكتسب الحاسب خبرة في تسجيل مرض محدد ، وذلك من خلال تسجيل المعلومات الطبية المبرمجة داخل ذاكرة الحاسب ، كلما أقتربت دقة التشخيص العلاجى من درجة الكمال ، وبكفاءة تفضل كثيرا كفاءة التشخيص البشرى .

ولكن ما سر ذلك ... ؟؟؟

السر شيئ لم يكن الاطباء يثقون فيه في يوم من الأيام ، الا انهم عادوا وتقبلوه عندما حقق نتائج باهرة ، وهذا السر بإختصار ، هو عبارة عن مجموعة من معادلات رياضية تستخدم نظرية الاحتمالات ، ويمكن للحاسب أن يحلل الرسومات التى يسجلها رسام القلب الكهربائى Electrocardiogram EKG خلال ٣ دقائق فقط ، او احيانا أقل من ذلك ، من خلال الإجابة على حوالى ٥٠٠ سؤال ، يطرحها برنامج الحاسب ، ويكون الرد عليها تأسيسا على تحليل الأشكال التى سجلها رسام القلب الكهربى EKG ، وبهذه الطريقة ، امكن الحصول على نتائج دقيقة بنسبة ٨٠٪ ، وهى نسبة عالية ، بالمقارنة بنتيجة التحليل البشرى الفورى ، والتى ثبت انها لا تتعدى الرقم ٥٠٪ فقط ، فالحاسب الرقمى بتكوينه وإمكانياته ، مهيأ لإجراء عمليات التحليل هذه ، بفضل البرامج المعدة جيدا ، والمودعة في ذاكرته ، بدرجة تفوق الاستعداد البشرى .

ويمكن مثلا ، الحاق حاسب الكترونى مع جهاز الأشعة السينية (أكس) الذى يقوم بقياس ظلال القلب ، ثم يقوم الحاسب بحساب النسبة بين حجم هذه الظلال ، وحجم القفص الصدرى ، ومن ثم يمكن تشخيص مرض القلب ، كما تقوم محللات آلية ، تلحق خصيصا بالحاسب ، بعمليات تحليل الدم خلال دقائق ، بدلا من تلك التى تستغرق ساعات طويلة ، لو استخدمت الطرق التقليدية .

رابعا : مجالات التعليم الطبي :

استطاعت تكنولوجيا الحاسبات ، ان تفرض نفسها على مناهج التعليم بكليات الطب العصرية ، فأصبحت هذه تشمل علوما لم تكن تهم من قريب او بعيد دارسى الطب ، مثل الجبر المنطقى Boolean Algebra ، والمنطق الرمزى Symbolic Logic ، والرياضيات المتقدمة ، وذلك حتى يتاح للطبيب تفهم ، ماذا يمكن للحاسب أن يقدمه له ، كما يمكن للأطباء تصميم البرامج ، وتحليل النتائج للحاسبات الإلكترونية .

خامسا : في بمجال التعامل في البيانات Information Access

أصبحت الحاسبات الالكترونية تستخدم ، لتبويب أحدث النشرات الطبية في عصر إنفجار المعلومات ، لمعاونة الطبيب ليكون على بينة بأحدث المؤلفات والأبحاث ، وما توصلت اليه العلوم الطبية ، ونأخذ مثلا لذلك ، المفهرس الطبى Contezt Kwic Nord ، مع إمكانية الحصول على مستخلص ، Abstract للمعلومات التى يحصل عليها بواسطة الحاسب .

سادسا : البحوث الميدانية والعملية

يستخدم الحاسب ، في تسجيل وتبويب واجراء العمليات الإحصائية للبيانات التى يتحصل عليها اثناء اجراءات المسح الطبى لشريحة ما من المجتمع (اهالى مدينة ، قرية ، مستعمرة - او شريحة مهنية .. الخ) ، فمثلا تجرى دراسة لمرض معين ، وليكن مرض القلب أو مرض بيئى ، مثل البلهارسيا والانكلستوما ، بين آهالى مدينة متوسطة الحجم ، فيتعرض المتطوعون لفحوصات دورية على مدى فترة زمنية طويلة ، والهدف من ذلك تحديد التداخل بين

العوامل المختلفة ، وللبحث عن دلائل أو مؤشرات تمكن الأطباء من التنبؤ بالإصابة بهذا المرض، وطبيعى انه لايمكن للعنصر البشرى وحده ، دون الإستعانة بالحاسب الإلكترونى ، من تداول هذا الكم الهائل من التفاصيل والمقارنات اللازمة لإجراء مثل هذه الدراسات والأبحاث ، للوصول الى قواعد تساعد على التنبؤ بالحالات المرضية ٠

استخدمت الحاسبات الالكترونية منذ أكثر من ربع قرن ، لتطوير ما يسمى برياضة الاوبئة ، وذلك بهدف الحصول على أفضل مصل أو برنامج علاجى للقضاء على الوباء ٠

تبرمج الحاسبات نماذج أجزاء من الجسم البشرى مثل ، القلب او الرئتين ، للتعلم أكثر ، عن هذه الأعضاء الداخلية ، وتأثير العوامل المختلفة عليها ٠

أما فيما يسمى بالنمذجة الديناميكية (الحركية) ، فيقوم الحاسب بالعمل كجزء متكامل من التجربة ، فمثلا يمكن عمل برنامج للحاسب لتمثيل (نمذجة) عصب ما داخل الجسم ، لدراسة تجاوبه مع المؤثرات المختلفة ، وأخيرا نذكر هنا ما يسمى بالحاسب المجهرى Computer Microscope ، الذى يستخدم للمعاونة في تسجيل أعقد القياسات مثل ، انشطة الأعصاب المتناهية الصغر. يمثل كل هذا جانبا من جوانب إستخدام الحاسب الإلكترونى في خدمة عالم الطب ، ولكن لعل من أهم أفرع التخصصات الطبية التى كان لها حظ كبير من الإنتفاع بهذه التكنولوجيا المتقدمة للحواسب ، هو فرع دراسة القلب ٠

استخدام الكمبيوتر لدراسة حركة القلب البشرى وتصميم القلب الصناعى :

أودع الله في القلب ، سرا ما ، عجز البشر عن تفهمه التفهم الكامل ، فتلك المضخة البشرية لاتكل عن أداء مهمتها في دفع الدم الى جميع اجزاء الجسم ، بأيقاع منتظم ليل نهار، منذ ان يكون الإنسان جنينا ، الى أن ينتهى به العمر ، بحيث اذا اختل الإيقاع ، كان هذا نذيرا بوقوع الجسم فريسة للمرض ٠

والقلب ، تلك الآلة البشرية التى فاقت في دقة عملها وإستمراريته ، خلال عمر الإنسان الطويل ، والذى يتجاوز احيانا المائة عام ، دون التوقف لحظة واحدة ليلا أو نهارا ،

فاقت اى آلة صنعها الانسان ، مهما أوتى من دقة وبراعة ، ومهما أوتى من سلطان العلم او التكنولوجيا .

القلب ، هذه الآلة البشرية المليئة بالاسرار ، كان لابد وأن تكون بؤرة جذب لابحاث واهتمامات علماء الطب لسبر أغوارها ، لعلهم يصلون في النهاية ، الى حقيقة تمكنهم من انقاذ الملايين من البشر ، ممن يعانون من أمراض القلب ، أو يتعرضون كل يوم لموت محقق اثر انفعال او اضطراب مفاجئ .

ومع اكتشاف وتقدم تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية ، هرع اليها العلماء والباحثون لإستغلال امكاناتها في تصوير وتسجيل كل حركة داخلية بالجسم ، اثناء كل نبضة للقلب ، لعلهم يصلون الى سبر أغوار الاسرار ، وراء هذه المضخة المعجزة ، ولم يكتف العلماء في هذا الطريق بمجرد عمل المسح التصويرى للاعضاء الداخلية للجسم اثناء التوقف اللحظى والحركى للقلب ، وهى عملية معقدة فنيا وتحتاج الى حاسبات ذات قدرات هائلة بلاشك ، بل وضعوا نماذج طبيعية ورياضية لتمثيل كيفية عمل القلب ، ولتصميم القلب الصناعى ، الذى يمكنه ان يقوم مقام القلب الطبيعى ، اثناء اجراءات العمليات الجراحية داخل القلب الطبيعى نفسه ، وفي هذا المجال ننوه هنا بالنشاط العلمى ، الذى قام ويقوم به مستشفى مايوكلينك بروشستر بولاية مينسوتا الأمريكية .

في هذا الإتجاه ، استخدم العالمان الأمريكيان شارل بركنز ، ودافيد ماكوين الاستاذان بجامعة نيويورك ، حاسبا من طراز ، نموذج ذى بعدين ، لتمثيل التتابع الزمنى لتدفق الدم داخل القلب ، وذلك بهدف التوصل الى أفضل امكانيات إستخدام الصمام الصناعى ، وقد وجد العالمان ، انه يلزم ٤٠ دقيقة لحساب كل أطار زمنى ، ومن ثم استنتج هذان العالمان ، انه يلزم استخدام نماذج القلب ذات الثلاثة أبعاد ، بدلا من البعدين ، وبقدرة حاسبة ، تبلغ ٦٤ مرة السرعة المتاحة حاليا للحاسبات ، وجد هذان العالمان ، انه يمكن تحقيق ذلك من خلال إستخدام ٦٤ مصفوفة من الميكروبروسسور .

وسوف نحتاج الى نفس القفزة في السرعة ، لتكوين صورة تشريحية للجسم البشرى ، فالجهاز الحالى (Compouter Assited Tomography Scanner, CAT) ، والذى يستخدم مصفوفة تقليدية من الميكروبروسسور ، يحتاج الى بضع ثوان لتكوين الصورة ، ولكن الجهاز الحديث من نوع Super CAT Scanner ، والذى قام بتصميمه مستشفى مايوكلينك ، وانتهى العمل منه تقريبا ، له امكانية تكوين صور تحليلية ذات ثلاثة أبعاد ، تبين ضربات القلب ، وكذا حركة وسكون الأعضاء الأخرى بالجسم ، وبمعدل ٦٠ إطار في الثانية الواحدة ٠

اما الرسام الكهربائى بأشعة اكس X- ray CAT Scanner ، وهو عبارة عن جهاز حاسب الكترونى ملحق بجهاز الأشعة السينية (أكس) ، فيحتاج لإتمام عمله الى أثنين الجوريثم هما :

* الالجوريثم الأول لتكوين الصورة ٠
* الالجوريثم الثانى لإزالة البقع Abberation التى لها شكل نجمى والتى تظهر مع كل صورة ٠

والطبيعة التفصيلية لكل من الالجوريثمين ، تحدد كيفية (نوعية) الصورة ، وهذان الالجوريثمان من الأسرار الصناعية التي تحتفظ بهما الشركات الصانعة ٠

والصور التي يلتقطها الرسام الكهربائى CAT القطاعية تحتاج الى ما بين ٦ الى ١٠ دقائق لتكوينها باستخدام الحاسبات الالكترونية التقليدية ، ولكن بكل من التحسينات في الالجورثيم مع استخدام مصفوفات الميكربروسسور ، أمكن اختصار هذا الزمن ٥ الى ٢٠ ثانية فقط ، ولو أدركنا ان كل مقطع في الصورة ، يتكون من عدد هائل من عناصر الصورة يبلغ ما بين (٢٥٦ × ٢٥٦) الى (٥١٢ × ٥١٢) ، وأن كل عنصر يتركب من بضعة مئات من زوايا الالتقاط ، لعرفنا ان هذا الزمن ، وهو ما يتراوح بين ٥ الى ٢٠ ثانية ليس بالطويل ٠

ويمكن تحقيق ذلك ، من خلال إستخدام مصفوفات من الميكروبروسسور المصممة خصيصا لهذا الغرض ، وهى بطبيعة الحال اكثر كفاءة من تلك المصفوفات التى تستخدم وحدات ميكروبروسسور للأغراض العامة ٠

ومع كل ذلك ، فأن هذه التركيبات الاليكترونية تعتبر بطيئة جدا ، لا تقل عن ٥ ثوان كما ذكرنا بالنسبة لحركة الأعضاء الداخلية للجسم مثل القلب والرئتين ، فلتكوين صور قطاعية للرئتين مثلا Cross Sectional Images ، على المريض ان يقبض نفسه ، ولكن لتكوين صور قطاعية دقيقة لضربات القلب ، هل يمكن للمريض ان يفعل نفس الشئ ، يستحيل ذلك طبعا ، وبالتالى لايمكن تكوين صور قطاعية دقيقة لضربات القلب بإستخدام رسومات الأشعة السينية المتاحة اليوم . مثال آخر : يحتاج الطبيب المعالج الى عشرات الصور القطاعية حيث انه يحتاج ما يتراوح من ٥ الى ٢٠ شريحة قطاعية ، ليتمكن من التشخيص العلاجى الكامل ، اذن ما هو الحل ؟؟ ذلك هو إستخدام حاسبات عملاقة ذات امكانات للنمذجة الثلاثية الأبعاد ، للحصول على سرعات فائقة ، وقدرات اكبر كثيرا للحاسبات .

ولحل هذه المشاكل ، أمكن لعلماء مستشفى مايوكلينيك ، استنباط رسام يمكنه أن يلتقط خلال ٠١١ر ثانية ما يتراوح ما بين ٦٠ الى ٢٤٠ قطاعات متلاحقة ، بحيث يمكن لصقها الواحدة تلو الأخرى ، للحصول على صورة حقيقية ذات ثلاثة أبعاد ، ويمكن اعادة عملية المسح بأكملها ، بمعدل ٦٠ مرة في الثانية ، ولمدة عدة ثوانى ، مكونة بيانات ، عبارة عن الآلاف من الصور القطاعية .

وبسبب قصر كل من زمن التشغيل Processing Time ، وزمن اللقطات ، فسوف يمكن كخطوة اولى التقاط صور لضربات القلب بطريقة الإيقاف / الحركة ، مع امكانية استخدام حقن الصبغات لمتابعة تدفق الدم داخل الجسم .

تتطلب سرعة الحاسب الالكترونى المطلوبة ، لضمان إتمام عملية المسح خلال بضعة دقائق ، سرعة تشغيل تبلغ حوالى جزء من البليون من الثانية ، لكل نقطة في كل لقطة ، وكذلك من ٢ الى ٣ بليون عملية حسابية في الثانية .

ولتحقيق ذلك قام " باير جلبرت " ، الباحث بقسم الفسيولوجيا والفيزياء الحيوية ، بتصميم وتركيب مصفوفة تجريبية من وحدات الميكروبروسسور خاص لعملية المسح التصويرى، وبعد اختبار تشغيل مجموعة الميكروبروسسور ذات الـ ١٦ بت " ، أمكن لهذا الباحث ان يخلص

الى انه يمكن لهذه المجموعة أن تعمل بطريقة أفضل كثيرا ، وذلك باستخدام بضعة برامج قصيرة ومتتابعة في حوالى عشرين أو خمسة وعشرين عنصر حاسب ، وكل منها يقوم بأعمال حسابية Arithmatic Functions .

وهذا الحاسب التجريبى ، المكون من مصفوفات الميكروبروسسور ، يستخدم متتابعات من البرامج القصيرة ذات كلمتين طويلتين ، الأولى لالجوريثم الترشيح او التنقية ، والثانية لالجوريثم عملية تركيب الصورة .

وكما يقول المستر (جلبرت) ، ان الحاسب الالكترونى في شكله النهائى ، سيستخدم على الأغلب ٢٩ وحدة حسابية مستقلة ، مع متتابعين دقيقين Microsequencers ، وفي الأغلب سيتكون هذا الحاسب من وحدات منطقية تقوم بعملياتها بسرعة تقل عن جزء من البليون من الثانية ، ويمكنها ان تقوم بإجراء ما يتراوح ما بين ٢ الى ٣ بليون عملية حسابية في الثانية الواحدة ، وسوف لايحتاج من يعمل على هذا الحاسب الا عددا محدودا جدا من الأوامر Instructions لتشغيلها ، ربما لا تزيد عن مائة أمر فقط مقسمة على برامج نمطية مساعدة .

الكمبيوتر ومشاكل المواصلات*

يتزايد إستخدام الكمبيوتر لحل مشاكل المواصلات يوما بعد يوم ، فهو لا يقوم بالسيطرة و التحكم في مركبات الفضاء فحسب ، بل يقوم ايضا بكل من السيطرة على حركة المرور الجوية في معظم المطارات الرئيسية في العالم ، ويقوم بحجز تذاكر الركاب لشركات الطيران ، بل أن الحاسب الالكترونى يقوم بالتحكم ، جزئيا ، في المرور في شوارع عدد كبير من المدن ، كذلك يقوم بالسيطرة على حركة السفن عبر المحيطات ، وسنتناول بشيئ من التفصيل هذه المهام .

أولا : نظام الحجز (للركاب) باستخدام الكمبيوتر :

بفضل نظم الكمبيوتر ، تقوم شركة الطيران بالإستفادة الى أقصى حد ممكن من كل مقعد بالطائرة ، حتى لحظة اقلاعها ، فنظم الحجز باستخدام الحاسب ، تزود موظفى الحجز ووكلاء الشركات السياحية ، بآخر بيانات متاحة عن المقاعد الشاغرة في جميع الطائرات ، وعندما يقوم مندوب ، أو وكيل الحجز بادخال ارقام معينة على لوحة المفاتيح Keyboard ، فأنه يحصل فورا ، على صورة عن المقاعد الشاغرة بالقرب من الزمن المرغوب السفر فيه ، وهذه المعلومات تقدم ، أما على الشاشة المرئية Display Screen ، أو تطبع على الطابع الخاص به Printed on his terminal وبمجرد إتمام أو ادخال عملية الحجز ، تخرج من الكمبيوتر ، ورقة مكتوبة Transaction ، تؤكد أن جميع البيانات تم ضمها ، وهى أسماء الركاب أصحاب المقاعد المحجوزة ، والترتيبات الخاصة بهم Ticketing Arrangement ، مثل الوجبات الخاصة بهم (بدون ملح مثلا أو بدون سكر) أو بدون لحم خنزير .. الخ) ، كذلك اذا كان مطلوبا بعض التسهيلات الخاصة (كرسى متحرك للمعوقين مثلا) ، أما اذا لم يكن هناك مقعد خال في رحلة ما ، فيمكن للوكيل السياحى أو موظف الطيران ، الرجوع الى الكمبيوتر لوضعه في قائمة أو أكثر من قوائم الانتظار، وعند طلب الغاء الحجز، فأن جهاز الكمبيوتر يقوم آليا بمراجعة القوائم

---

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ١٤٣ ، ص ٢٧ - ٣١ (١٩٨٨) .

(قوائم الانتظار) ، ويرسل رسالة أو ملاحظة الى المدينة التى سيقلع منها الراكب المدرج في القائمة ، وتقوم نظم حجز الطيران الكبيرة ، بإجراء عدة ملايين من المعاملات Transactions يوميا على هذا النحو .

ولايقتصر نظام الحجز باستخدام الكمبيوتر على خدمة الطيران فحسب ، بل أصبحت تستخدم كذلك في حجز المقاعد بالطرق البرية في الفنادق والمسارح ، بل وشركات تأجير السيارات .

ثانيا : السيطرة على حركة المرور :

لقد ظلت السيطرة على حركة المرور الجوى مشكلة كبيرة ، لزمن طويل ، وخاصة بالقرب من المطارات الرئيسية الكبيرة ، حيث حركة مرور الطائرات كثيفة جدا ، وكان المراقبون الجويون ، دائمى الشكوى من قصور نظم المرور الجوى ، ومن ارهاقهم (أى المراقبين) ، لدرجة يمكن ان تؤثر على سلامة الملاحة الجوية ، وفعلا كثيرا ما كانت تحدث حوادث راح ضحيتها الكثير جدا من الركاب ، واستجابة لهذه الشكاوى ، قامت وكالة الطيران الإتحادية Federal Aviation Agency - FAA ، بتنفيذ نظام للسيطرة على حركة الملاحة الجوية ، يعتمد على نظم الحاسبات الالكترونية . فبمجرد إقلاع الطائرة ، تتولى اجهزة المراقب الجوية مراقبتها على شاشة مرئية لجهاز كمبيوتر داخل مراكز المراقبة الجوية داخل هذا البلد ، وتوجد هذه المراكز موزعة على المطارات الرئيسية الكبيرة ، وفى عدد من المحطات على طول طريق الطيران ، ويقوم الكمبيوتر بتسجيل التحرك بالنسبة للسرعة والارتفاع ، وتظهر هذه المعلومات بجانب اشارة الرادار الخاصة بالطائرة على الشاشة ، ومع تحرك الطائرة ، يقوم الكمبيوتر بتحريك الصورة أو رمز الطائرة على الشاشة ، وبهذه الطريقة يمكن للمراقبين الجويين معرفة ، وبدقة ، موقع أى طائرة في أى وقت .

وسوف يعمم استخدام نظم الكمبيوتر لمنع تصادم الطائرات في الجو مستقبلا . فعلى سبيل المثال ، يمكن لنظام الكمبيوتر أن يراقب السرعة والارتفاع والاتجاه لكل الطائرات الموجودة في الجو ، فاذا ما اكتشف ، قبيل اللحظة التى تكاد تكون فيها طائرتان على وشك الاصطدام ، يمكن حينئذ للكمبيوتر أن يرسل اشارة تنبيه لقائدى الطائرتين .

ويستخدم الكمبيوتر كذلك لمراقبة السيارات في الطرق السريعة والسيطرة عليها في كثير من بلاد العالم كما تستخدم نظم المرور المزوده ، بالاشارات التى تعمل تحت سيطرة الكمبيوتر ، في الكثير من بلدان العالم ، وقد تمكن هذا النظام من القضاء على الكثير مما كان يسمى ، نقاط عنق الزجاجة ، فالكمبيوتر يستخدم مستشعرات Sensors لقياس تدفق حركة المرور في جميع الشوارع التى يسيطر عليها نظام الكمبيوتر ، ثم يقوم بتنظيم حركة المرور ، بحيث تخفف الحركة عن الشوارع المزدحمة ، ويمكن لهذه المستشعرات ، اما أن تدفن داخل الارصفة ، أو تعلق في الشارع ، وتقوم هذه المستشعرات بالتقاط الاشارات عن حركة المرور ، وتقوم بارسالها الى جهاز كمبيوتر ، حيث تترجم الى سرعة وحجم وكثافة المرور ، ويستخدم الكمبيوتر هذه المعلومات لاختيار افضل نمط للإشارات يلائم هذا الوضع Optimum Signal Pattern .

وتستخدم اشارات المرور التى تعمل بالكمبيوتر ، لمساعدة قائدى المركبات عند دخولهم أحد الطرق السريعة ، وتعمل هذه كالتالى : تقوم المستشعرات المركبة في الطريق السريع ، بنقل المعلومات الخاصة بالمرور ، الى جهاز الكمبيوتر ، ويقوم هذا الاخير بوضع ، أو تحديد الاماكن الشاغرة Gaps داخل التدفق المرورى Trafic Flow ، وعند مدخل الطريق السريع ، توجد سلسلة من الاضواء الخضراء ، والتى يمكن للكمبيوتر السيطرة عليها ، وعندما يكتشف الكمبيوتر فراغا ، فأنه يضيئ الأنوار الخضراء بتتابع محكم دقيق ، أما ما يراه قائد السيارة ، فهو نور أخضر يتحرك على الخط الفاصل ، يبدأ النور بطيئا ، ثم تزداد سرعته تدريجيا ، حتى تصل الى السرعة على هذا الطريق السريع ، وعلى قائد السيارة ان يتابع النور الأخضر، خطوة خطوة ، حتي يتحرك نحو المكان الشاغر ، الذى يكتشفه جهاز الكمبيوتر.

ويجدر بالذكر أن نظم الكمبيوتر تستخدم حاليا للسيطرة على نظم السكك الحديدية. بالضواحى السريعة ، مثل النظم السريعة لمنطقة خليج سان فرانسيسكو ، وهذا النظام هو أول نظام سكك حديدية آلى بالكامل في العالم ، فمثلا على طول ١٢٠ كم ، يصل عدد القطارات العاملة خلال فترة الذروة الى ١٠٥ قطارا في الساعة وهذه القطارات التى تصل سرعتها الى حوالى ١٣٠ كم/ ساعة ، يتم التحكم فيها وجدولتها ومراقبتها بأجهزة الكمبيوتر ، كذلك توجد

في فرنسا قاطرات تعمل بسيطرة الحاسبات ، ما بين باريس وليون بسرعات تصل الى ٢٦٠ كم / ساعة .

ثالثا : السكك الحديدية الموجهة بواسطة الكمبيوتر :

تعد مشكلة عربات البضائع ، احدى المشاكل الكبيرة في مجال السكك الحديدية ، فمن المناظر المألوفة ، ولكن غير المستحبة ، مشاهدة عربات البضائع للسكك الحديدية وهى تمضى أيام ، علاوة على الوقت الضائع ، في ساحة الشحن ، حيث تقطر هذه العربات بالقاطرة الجرارة ، وتمثل ساحة التصنيف (الفرز) Classification التى هى في الواقع جزء من ساحة الشحن ، حيث يتم فك عربات قطارات بأكملها ، ثم يعاد تجميعها ، من أأهم نقاط الضعف ، والتى هى السبب الرئيسى في إنخفاض كفاءة نظام قاطرات البضائع .

وأمكن حل عنق الزجاجة هذه بمساعدة الكمبيوتر ، إذ يقوم الكمبيوتر داخل ذاكرته بتخزين قائمة بالعربات التى ينبغى قطرها ، وكذلك أماكنها ، وبعد الساحة ، وتقوم القاطرة الجرار يدفعها الى الجانب البعيد من ساحة العربات المحدبة Hump (وهى ساحة للعربات في مكان مرتفع يقوم بتغذية العربات الى القضبان المحددة لها حيث يتم ربطها بالقاطرات الجرارة ، يقوم الكمبيوتر بتشغيل التحويلة المحددة ، ثم يفرمل العربات ضمانا لسلامة باقى طابور العربات . ويزداد الأقبال على نظام التحديد الآلى للعربات Automated Car Identification ACI يوما بعد يوم في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ، وذلك لتحسين المراقبة والسيطرة على عربات البضائع ، فتقوم الشعاعات الاستشعارية Sensing Beams ، بقراءة العلامة الملونة المميزة على عربات البضائع المتحركة ، لبيان المعلومات عن حالتها وموقعها ، ولقد اختارت شركات السكك الحديدية بالولايات المتحدة ، شفرة قضبان Bar Code لها أبعاد ٧ر٢٦ × ٩ر٥٥ سم ، وتحتوي على ١٣ خانة ، تبين كل من طراز العربة ، والرقم المسلسل . وتقوم اجهزة استشعارية ، بعمل مسح للشفرات على العربات التى تجرى بسرعة حوالى ١٣٠ كم / ساعة . والهدف من ذلك تمكين شركات السكك الحديدية من متابعة عرباتها ، والاستفادة منها لأقصى درجة ممكنة .

رابعا : نظم الكمبيوتر في السفن :

يستخدم الاسطول الأمريكى الكمبيوتر ، منذ عقدين من الزمان ، على ظهر قطع الاساطيل الأمريكية ، بهدف تعقب الطائرات والسفن والغواصات المعادية ، وللمعاونة في وسائل الدفاع في البحر ، أما استخدامه على ظهر سفن الركاب والسفن التجارية ، فكان محدودا . ونتيجة للكوارث الفادحة التى منيت بها السفن زاد الاهتمام في الملاحة في الممرات المائية ، حيثما تحدث كوارث لناقلات النفط ، قد تؤدى الى تلويث المياه الساحلية ، الأمر الذى يؤدى الى سلسلة من المشاكل ، قد لا يمكن تداركها ، وهو ما دفع مالكى السفن الى الإستعانة بالكمبيوتر ، حيث تستخدم السفن التجارية الكمبيوتر للأغراض الآتية :

(١) السيطرة على تشغيل الآلات بالسفن .
(٢) المعاونة في التوجيه الملاحى .
(٣) المعاونة لتعقب – أو البقاء بالقرب من – السفن القريبة .
(٤) التحذير من المواقف التى قد تؤدى الى حدوث اصطدامات .
(٥) مراقبة كل من الوقود ، والمهمات الكهربية والبضائع المنقولة .

هذا الى جانب قيامها بالأعمال المحاسبية الخاصة بالسفينة ، مثل دفع الرواتب ، ومراقبة المخزون ، واعداد التقارير اليومية ، وكشوف البضائع (الشحنة المحملة) Cargo Manifests .

وتستخدم السفن التجارية كذلك معلومات الأقمار الصناعية لمعاونتها في الملاحة . وتعتبر الملاحة باستخدام الأقمار الصناعية ملاحة سلبية ، بمعنى انها تتطلب معدات استقبال فقط وليس معدات استقبال / ارسال ، فشعاعات القمر الصناعى ، تعتبر علامات وقتية دقيقة، والرسالة الملاحية تصف وضع أو مكان القمر الصناعى عند هذه العلامة ، ويستخدم الكمبيوتر الذى على ظهر السفينة ، هذه المعلومات في التحديد الدقيق لمكان السفينة .

واضافة الى طبع المعلومات والايصالات والتذاكر ، يقوم نظام الكمبيوتر بعمل كشوف الركاب (أسماء الركاب الحاضرين ، وأرقام الكبائن ، وجهة الوصول .. الخ) ، كما يقوم

باعداد تقرير خدمات (قائمة بطلبات الركاب واحتياجاتهم الخاصة مثل ، الوجبات الخاصة ، كراسى المعوقين ... الخ) .

تم بناء الباخرة اليزابيث الثانية ، بإستخدام أجهزة الكمبيوتر ، وهى تبحر بمساعدة جهازين حاسبين ، يقوم الحاسب الأول باختيار المسلك ، أو الطريق الملاحى الملائم للسفينة أخذا في الاعتبار سرعات التيارات المائية ، وتقارير الطقس الواردة من الأقمار الصناعية ، والتفاصيل الأخرى ، وطبعا ليس معنى ذلك أن يقوم الجهاز بسلب الربان صلاحياته ، بل يكون وسيلة تساعده على إتخاذ القرار ، فمثلا وعند الضرورة ، يقوم الحاسب (الكمبيوتر) بتقديم ٣ بدائل ، ويقوم الربان أو قائد السفينة باختيار أفضلها . وعند مواجهة عاصفة بحرية مثلا ، يقوم الكمبيوتر باختيار مسلك " أو طريق " حول العاصفة ، وآخر مباشر خلالها ، ومسلك ثالث تأسيسا على الاعتبارات الإقتصادية ، وفي نفس الوقت ، من وجهة نظر راحة المسافرين ، يقوم الكمبيوتر باخبار الربان عن المتاعب المتوقعة من أمواج البحر ، والى أى حد سوف يعاني هؤلاء المسافرون ، لو سلكت الباخرة طريقها مباشرة خلال العاصفة . كذلك يؤمن راحة الركاب ، بالنسبة للأمور البسيطة ، مثل كمية المياه الساخنة مثلا ، حيث يقوم الكمبيوتر بالتحكم في عملية تسخين المياه ويحسب كمية الحرارة المطلوبة ساعات النهار ، وكم من المياه الساخنة تستخدم فعلا .

ويقوم الحاسب الثانى ، بتجهيز المعلومات الملاحية التى تستقبل من الأقمار الصناعية، وتستخدم سفن البضائع نظم الكمبيوتر في عمليات حجز الأماكن والشحن والتفريغ ، والحقيقة فأن عملية شحن البضائع على ظهر بواخر الشحن ، تعتبر عملية دقيقة ، ودور الكمبيوتر هنا ، من خلال قائمة الشحن الكاملة ، أن يحدد مكانا للحاويات حسب الوزن ، وذلك بهدف جعل السفينة متوازنة قدر الامكان ، كما يقوم بالتأكد من أن الصناديق المبردة Refrgerated Boxes لها خطافات كهربية ، وكذلك بالنسبة للطرود القابلة للاشتعال ، يجب أن تكون غير محاطة بمواد ملتهبة ، كذلك الحاويات المفروض أن تفرغ من على ظهر السفينة أولا ، توضع في مكان يسهل الوصول اليه ، وبعد تحميل السفينة ، يقوم الجهاز الحاسب باعداد العديد من المستندات ، تصل من ١٢ الى ١٤ مستند لكل طرد ، لتسهيل التخليص في الجمارك

خامسا : انماط المحاكاة لنظم النقل Simulated Transportation Systems :

تستخدم نظم الكمبيوتر ، لمحاكاة او تمثيل العديد من نظم النقل ، وعلى وجه الخصوص س، النقل الجوى ، وهذا الأخير يستخدم لتدريب الطيارين على كل من الطيران العسكرى أو التجارى ، وهو فكرة واقعية جدا وآمنة ، بالإضافة الى أنها اقتصادية . وتعتبر نظم محاكاة الطيران Flight Simulators بالنسبة للطيارين ، هامة كى يألفوا العمل على الطائرات الحديثة لمدد طويلة ، قبل تسليمها لشركات الطيران التى يعملون بها ، وعلى سبيل المثال قام طيارو شركة TWA الأمريكية بمئات الرحلات الحاسبية ، أى بإستخدام الحاسب الالكترونى أو الكمبيوتر ، لتمثيل نظام للطائرة البوينج ٧٤٧ قبل تسلمهم اول طائرة منها بعدة شهور ، وقام الطيارون ، بدون مغادرة الأرض طبعا وباستخدام هذا النظام ، بعمل رحلات طويلة من لوس انجلوس في أقصى غرب الولايات المتحدة الى هونولولو وجزر هاواى الى هونج كونج، الى تبيه " الصين " والكثير من الرحلات المماثلة ، ولنتصور لو أن هذه الرحلات قام بها الطيارون حقيقة اثناء فترة التدريب ، فالى اى مدى تكون المخاطرة بالأرواح والأموال . . ؟

يعطى الجهاز الحاسب الخاص بالنقل الجوى بيانات مثل :

(١) طول المسافة للرحلة .

(٢) طول ممر الاقلاع .

(٣) الرياح المحتملة .

(٤) سرعة الطيران .

. . . الخ .

وأمكن لهذاي الحاسب ايضا ، خلال ثوان معدودة ، اجراء عمليات رحلة تستغرق أكثر من أربعة ساعات ، حيث قام بحساب كمية الوقود المستهلكة أثناء الاقلاع والطيران والهبوط ، وبينت نتائج الكمبيوتر المطبوعة ، أن تكلفة التشغيل الجارية تعادل ٣٫٣٥ دولار لكل ميل فقط .

سادسا : محاكاة نظم النقل بالفضاء الخارجي :

على الرغم من أن نظم النقل بالفضاء الخارجى ، لهيئة الفضاء الأمريكية NASA ، تنقل عددا محدودا جدا من رواد الفضاء ، فأن الكثير من المعلومات التى تم اكتسابها نتيجة ريادة الفضاء ، يتم تطبيقها على الكثير من وسائل النقل التقليدية ، وتستخدم هيئة الفضاء NASA مئات من نظم الحاسبات الالكترونية ، حتى ان الكثير من التقدم في تكنولوجيات الكمبيوتر يرجع الى تطبيقها في مجال الفضاء الخارجى .

تستخدم نظم المحاكاة في برنامج أبولو الكمبيوتر لمحاكاة الظروف الحقيقية لرواد الفضاء والمتوقع ان يلاقوها اثناء رحلة الذهاب والعودة ، ولتحقيق متطلبات البرنامج التدريبى الصارم التى يتعين على الرواد أداؤه ، يقوم نظام المحاكاة بتمثيل البيئة والظروف داخل وخارج مركبة الفضاء بكل دقة وامانة ، وهذا ما أكده الرواد فعلا بعد قيامهم برحلاتهم ، فيقوم ثلاثة من المهندسين الجالسين أمام لوحة تشغيل المراقبة Console لنظام المحاكاة ، بإستخدام مجموعة من الشاشات المرئية Displays ، والمبينات (المؤشرات) ونظم السيطرة ، وذلك لتشغيل جهاز المحاكاة والمراقبة ، ولتوجيه انشطة الرواد ، وإدخال البيانات الخاصة بكل من الظروف الإبتدائية والأعطال ، مع تسجيل بيانات الطيران ، وردود فعل الرواد ، وعلى الرغم من أن التحركات غير ممثلة - طبيعيا (أو بشكل طبيعى) ، الا أن الاستشعارات الحقيقية ، يمكن متابعتها على الشاشة .

الكمبيوتر والطيران المدنى*

تعددت الأوصاف التى يمكن أن يوصف بها عالمنا الحديث ، ولكن أكثرها تركيزا وإيجابية ، هو ذلك الوصف الذى أطلقه أحد الفلاسفة الانجليز ، أنه عصر الـ 3 C's ، ويقصد بذلك ثالوث الحاسب الالكترونى، والاتصالات ، والتحكم "Computer, Communications, Control" أن هذه الروافد الثلاثة للتقدم التكنولوجى ، تتقدم معظم الانجازات الباهرة لحضارة هذا القرن الذى شهد " زواجا مثيرا لتكنيك الاتصالات عن بعد ، مع صناعة الحاسبات الالكترونية . وكيف لايكون هذا التزاوج في أروع صورة ، وهو حصيلة أرقى صناعات العصر الحديث ، التى تنمو بخطى سريعة ، فاقت كل التصورات والتوقعات ، ولايمكن لأحد أن يتوقع الأثر الذى يمكن أن تضيفه هذه الثورة التكنولوجية الثانية على حياة البشر ، وهل كان يمكن لأحد ان يتصور ما احدثته الثورة التكنولوجية الأولى ، والتى كان الأساس فيها مجرد ترابط آلة الغزل اليدوية مع ماكينة البخار ؟

وفى بداية عصر استخدام الحاسبات الالكترونية ، اعتمد نظام تشغيلها على أسلوب حزم البيانات Batch Mode ، وفيه يتم تجميع البيانات في كشوف من المستندات الأصلية ، لترسل الى الحاسب الالكترونى ، حيث يتم إعداد هذه البيانات على بطاقات مثقبة ، أو أشرطة ممغنطة يمكن قراءتها بالحاسب ، الذى يستخرج كشوفا مطبوعة بالبيانات التى تم تجهيزها ، حيث تتم مراجعتها وتصحيح أخطائها ، ويتم بعد ذلك تشغيل البرامج التى تستخرج بواسطتها كشوف النتائج النهائية ، ويمكن أن تتصور ما يؤدى اليه نظام حزم البيانات من تأخير ، نتيجة للفترة الزمنية التى تضيع في تجميع البيانات وارسالها للحاسب وتجهيزها ومراجعتها ، ثم ارسال النتائج الى الجهات المستفيدة ، وقد ظل هذا القصور سببا رئيسيا في عدم الإستفادة بامكانيات الحاسب الالكترونى بصورة فعالة ومباشرة ، اذ لايمدنا بالمعلومات فور ظهور البيانات .

---

* د . نبيل على ، مجلة العلم ، العدد ٧ ، ص ٣٨ - ٤١ (١٩٧٦) .

لقد كان ذلك يحق مثلا صارخا من أمثلة عدم التوافق ، بين السرعة الهائلة للحاسب الالكترونى ، التى تصل حاليا الى ألف مليون عملية حسابية في الثانية الواحدة ، وبين تسكع البيانات من الحاسب واليه ، ولذا فقد أقتصر دور الحاسب في بداية استخدامه في التطبيقات التجارية على استخراج الاحصائيات ، وكشوف الحساب ، والفواتير ، وسجلات البيانات التى تطرأ عليها تعديلات سريعة ، ولايحتاج الأمر فيها الى فورية الامداد بالمعلومات الجديدة ، التى تستخلص من البيانات بعد تعديلها .

ولهذا ظهرت النظم الالكترونية الحديثة ، التى تعرف بالنظم الفورية ذات الاتصال المباشر ، ويقصد بذلك جعل مصادر البيانات والمراكز التى تمد بالمعلومات ، على اتصال مباشر بالحاسب الالكترونى ، من خلال شبكة اتصالات سلكية او لاسلكية ، تنقل عبرها البيانات من مصادرها الاساسية ، دون تدخل بشرى أو عمليات تجهيز مطولة ، لكى تخزن في ذاكرة الحاسب الالكترونى ، التى يقوم بمعالجتها واستخلاص ما يهم من معلومات ، ليمدها فور طلبها ، الى الجهات التى تستفيد منها .

ان الحاسب الالكترونى حاليا ، يتحكم في المصانع والشبكات الكهربية ، ويدير المعارك الحربية ، وينقب عن البترول ، ويصمم المبانى ويخطط المدن .. وباختصار ، فإن الحاسبات الالكترونية يمكن ان تشارك في انجاز أى شيئ من خلال البرمجة التى يخزن فيها ، أسلوب الانجاز وقواعده ومحدداته .

لقد أصبح الحاسب الالكترونى حقا ، رفيق المشغل ، والمصمم ، والمخطط ، والمدير ، ومن هنا جاء اصطلاح نظم المؤقت الحقيقى . ويمثل نظام الحجز الآلى الذى أدخلته أخيرا شركة مصر للطيران ، آخر صيحة في اسلوب تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية ، حيث تتصل مكاتب البيع مهما كان بعدها ، بالمركز الرئيسى للحاسبات الالكترونية ، ويمكنها من خلال هذا الاتصال ان تخاطب الحاسب ، بمعنى تغذيته بالبيانات والاستفهام عن موقف الامتلاء في الرحلات .

يتم الاتصال بالحاسب عبر شبكة ممتدة لنقل البيانات عبارة عن سلسلة من الحلقات، عبر الدوائر التليفونية المحلية ، والشبكات الدولية ، والدوائر اللاسلكية ، والكابلات البحرية ، والأقمار الصناعية ، علاوة علي مجموعة من المراكز الالكترونية لتحويل البرقيات .

وهكذا نقلت الاتصالات عن بعد ، امكانيات الحاسب الالكترونى ذات طاقة الانجاز الهائلة الى اماكن تبعد آلاف الاميال ، ولولا ذلك لظل الحاسب الالكترونى سجين المعامل والقاعات المكيفة ، ولم يمكن لإنجازاته الضخمة ان تشارك العاملين في مواقع عملهم .

نظام الحجز الآلي :

يتكون نظام الحجز الآلى بشركة مصر للطيران من ثلاثة أجزاء رئيسية هى :

- الحاسب الالكترونى الرئيسى في دبلن .؛
- شبكة المواصلات دبلن / القاهرة / دبلن .
- أجهزة الحجز الآلى بالقاهرة .

أولا : الحاسب الالكترونى الرئيسى :

من طراز أ . ب . م ٢٦٠/٥٠ ذو سعة تخزين ضخمة ، ويوجد في دبلن عاصمة ايرلندا لإستعمال شركة الطيران الايرلندية (أير لنسى) ويشترك في إستعماله بغرض الحجز بجانب مصر للطيران ، شركة " اير سيام " العالمية ، وشركة طيران شرق افريقيا ، ويختزن هذا الحاسب جميع المعلومات الخاصة بالطيران والرحلات والمواعيد بتفاصيلها ، وله القدرة على فهم المعلومات التى تصل اليه من هذه الشركات وتجهيزها والتحقق من صحتها ، ثم ارسال الرد المناسب . ويقوم الحاسب بارسال واستقبال البيانات أو المعلومات الى جهات متعددة من العالم ، بينها القاهرة - لندن - نيويورك - لوس انجلوس - هونولولو - طوكيو - هونج كونج .. الخ .

ثانيا : شبكة المواصلات :

وهذه تمثل وسيلة نقل البيانات من والى الحاسب الالكترونى الى الطرف الآخر ، وهى أجهزة الشاشات بمكاتب البيع ، التى تصدر منها التعليمات ويصل اليها الرد .

أما عن الشبكة المطلوبة لمصر للطيران ، فهى شبكة مواصلات ممتدة وطويلة ، ورغم ان هذه الشبكة مجرد خطوط تليفونية للارسال وأخرى للاستقبال ، لكنها عرضة في هذا المسار من دبلن للقاهرة والعكس الى مصادر عديدة للتعطل خاصة أن خطوط الاتصال داخل شبكة مدينة القاهرة ، تعاني من أزمة في الكم والكيف .

ولهذا كان لابد أن يبدأ مشروع ميكنة الحجز بشركة مصر للطيران ، باختيار الخطوط الخالية ، والتحقق من مدى صلاحيتها لنقل بيانات الحاسب الالكترونى ، وبناء عليه تعرضت الخطوط اكثر من مرة لتجارب قاسية ، شملت مدى التأثر بنطاق الترددات المطلب ومقدار الاضمحلال ، ومدى تشوه الاشارة المرسلة عبر هذه الخطوط ، وكذا التداخل ، ومقدار الضوضاء المتولدة على الخط .. الخ ، وقد اجتازت الخطوط التجربة بنجاح ، وثبتت صلاحيتها للغرض المطلوب .

ونظرا لتجميع مواصلات جميع مكاتب البيع التابعة للشركة بالقاهرة ، عن طريق إدارة الحجز المركزى ، فقد رؤى ضرورة ان يكون الاتصال بين الحجز المركزى والشبكة العالمية اقل عرضة للتعطل ، ولهذا اتجه التفكير الى ايجاد كابل خاص ، يربط الحجز المركزى، وسنترال رمسيس ، وشركة سيتا العالمية لمواصلات شركات الطيران ، ويقدر طول هذا بالمسار بحوالى ٥ كيلو مترات ، وتم اختيار كابل سعته ١٤ خطا معزولا بالورق ، ومغلفا بالرصاص ومسلحا بشرائط من الصلب ، قطر السلك ١٫٣٠ مم ، وقد أخذ في الاعتبار وجود مواصلات خطية أخرى للعمل كاحتياطى عند تعطل أى من الخطوط العاملة ، وبحيث تنتقل الخدمة اليها فورا ، ويتحكم في ذلك مهندسو المواصلات بالحجز المركزى ، حيث يتناوبون على مراقبة تشغيل الأجهزة والخطوط طوال فترة العمل بالمكاتب .

وتبدأ رحلة البيانات عبر شبكة المواصلات من مكاتب البيع الى الحجز المركزى ، عن طريق خطين تليفونيين ، احدهما للارسال والآخر للاستقبال ، ثم الى سنترال رمسيس عن طريق الكابل الخاص بمصر للطيران ، ومنه عبر موجه لاسلكية ذات تردد عال جدا الى مقر المحطة الأرضية للقمر الصناعى بالقاهرة ، ومنها الى باريس ، وهناك تتولى شركة سيتا نقل البيانات من باريس الى " نيس " ، حيث يتم تبادل اشارات خاصة بين اجهزة الحجز الآلى بالقاهرة والحاسب الالكترونى الخاص بشركة سيتا في نيس ، ومن نيس مرة أخرى الى باريس ، ثم الى لندن ، حتى تصل الى دبلن ، وتستعمل مصر للطيران دائرة إتصال للحجز الآلى مع الحاسب الالكترونى الرئيسى في دبلن ، تعمل كل منها بسرعة ٢٤٠٠ بور " نبضة في الثانية " ، يتم ادماجها مع دوائر أخرى مماثلة عن طريق جهاز خاص Multiplexer Modem ، حيث يتم ارسالها جميعا على قناة واحدة بسرعة ٩٦٠٠ بور .

وتتفرع دائرتا مصر للطيران ، الى ثمانية مواقع للحجز الآلى ، هى ستة مكاتب للبيع في فندق هيلتون وشيراتون ومكتب مصر للطيران بشارع عدلى وشارع طلعت حرب ومكتب مصر الجديدة بشارع ابراهيم اللقانى ومكتب البيع بمطار القاهرة ثم موقعان بالحجز المركزى، ويؤدى هذه الوظيفة جهاز يسمى Line Adapho ، حيث يمكن تفرع الدائرة الواحدة الى ثمانى دوائر ، لكل منها خط للارسال وآخر للاستقبال ، ويمكن تشغيل أي عدد منها ، ويحافظ الجهاز على المقاومة الأسمية للخط ، ويمكنه عزل أى دائرة تظهر عليها اية مؤثرات ، من شأنها التأثير على دقة الدوائر . كما يوجد جهازان آخران يعملان احتياطيا للأجهزة العاملة ، كما أن لكل مكتب خطوطا أخرى احتياطية ، ونظرا لتعدد الخطوط الأساسية والاحتياطية ، وكذا الاجهزة العاملة والاحتياطية ، فقد تم تصميم وتنفيذ لوحة اتصال واختيار الخطوط ، بغرض نقل الخدمة من الاساس الاحتياطى فورا ، لعدم توقف عملية الحجز في أى موقع ، لحين اصلاح العطل كما تعطى هذه اللوحة امكانية عزل الاجهزة أو عزل الخطوط ، بغرض اختبارها أو قياس مستوى الاشارة عليها ، وكذا امكانية مراقبة التشغيل .

<u>ثالثا</u> : <u>اجهزة الحجز الآلى بالقاهرة :</u>

هى الطرف الآخر لشبكة المواصلات ، وهى المسئولة ايضا عن ارسال البيانات

واستقبال الرد عليها من (دبلن) وتتكون هذه الأجهزة مما يلي :

وحدة التحكم الرئيسي :

هى الجهاز الاساسى في أجهزة الحجز ، وهى عبارة عن حاسب الكترونى ذى سعة تخزين محدودة ، يقوم بمعالجة البيانات والتحكم في جميع الأجهزة الملحقة به ، وتستعمل مصر للطيران نوعا من هذه الوحدات :

طراز ١٠١٥ ، ويحوى ذاكرة ابتدائية سعتها ٨٠٠٠ حرف ، ويمكنها تغذية أربعة أجهزة شاشات مباشرة .

طراز ١٠٢٠ ويحوى ذاكرة ابتدائية اكبر ، سعتها ١٦٠٠٠ حرف ، ويمكنها تغذية ثمانية اجهزة شاشات مباشرة .

وتقوم الذاكرة بتخزين البيانات الخاصة بجميع الشاشات ، كما تختزن المعلومات المطلوب الرد عليها لحين ارسالها دفعة واحدة عبر شبكة المواصلات ، ثم تتلقى الردود المطلوبة، وتقوم بتوزيعها على اجهزة الشاشات ، ولكل وحدة تحكم رئيسى عنوان آلى خاص ، بحيث يمكن للحاسب الالكترونى الرئيسى أن يتعرف عليها .

وحدة التحكم الإضافية :

تضاف هذه الوحدة في حالة وجود اكثر من ٤ الى ٨ أجهزة شاشات حسب طراز وحدة التحكم الرئيسى ، وهذه الوحدة لا تحوى ذاكرة .

أجهزة الشاشات :

هى اجهزة عرض البيانات ، سواء المرسلة أو المستقبلة ، وتتكون هذه الأجهزة من شاشة مقاس ١٥ بوصة يمكنها استيعاب ٩٦٠ حرفا موزعة على ١٥ سطرا بكل منها ٦٤ حرفا، وتعرض الشاشة الحرف الواحد في مساحة تشغل ٧ خطوط أفقية بكل منها ٧ نقاط ،

وتشمل اجهزة الشاشات وحدة لمبات بيان ، تشمل ثمانى لمبات ، تعبر في مجموعها عن حالة الأجهزة واستعدادها لتلقى البيانات .

ويضاف الى هذه الأجهزة ، وحدة المفاتيح ، وتشبه الى حد كبير الماكينات الكاتبة ، وتشمل ٨٢ مفتاحا على نظام الحجز الدولى Ipars ، تغطى جميع الحروف والأرقام والعمليات الخاصة بالحجز ، وكذا التحكم والتشغيل .

ولكل جهاز شاشة موقع خاصة به في وحدة التحكم الرئيسية ، ويتم بواسطتها التعرف عليها وتوجيه البيانات الخاصة بها .

ماكينات الكتابة :

هى آلة اليكترونية تقوم بطبع البيانات المطلوبة بطريقة ما ، تشبه الى حد كبير ماكينات التلكس ، ولكنها تكتب بسرعة قدرها ١٥ حرفا في الثانية ، ويتكون الحرف الواحد من ٧ خطوط أفقية ، كل منها عبارة عن ٥ نقاط ، وتعمل الماكينة للإستقبال فقط .

وحدة الربط بين الخط التليفوني واجهزة الحجز الآلي Moden

يقوم هذا الجهاز بارسال بيانات الحاسب المحلى (وحدة التحكم الرئيسى) بمكتب البيع ، في صورة نبضات ذات سرعة ٢٤٠٠ بور ، والتى لا يمكن ارسالها مباشرة لمسافات تزيد على ٥٠٠ متر ، حيث تضمحل وتتشوه ، وبالتالى لا تصلح للاستعمال ، ولذلك يتم تحميلها على موجة حاملة ترددها ١٨٠٠ ذبذبة في الثانية ، بنظام تعديل الطور Phase Modulation ثم يتم ارسالها عبر الخط الى مسافات طويلة ، أما بالنسبة للبيانات المستقبلة فيتم الكشف عليها عكسيا ، وتحويلها الى نبضات يتعامل معها الحاسب المحلى ، الى ان تظهر على الشاشة .

رابعا : تغذية اجهزة الحجز الآلي :

تعمل جميع اجهزة الحجز الآلى على التيار الكهربى ٢٢٠ فولت وتردد ٥٠ ذبذبة ثانية ، ونظرا لأهمية بعض الأجهزة الموجودة بالحجز المركزى ، حيث تؤثر على تشغيل اجهزة

الحجز الآلى بالمكاتب ، فقد لزم التفكير في ايجاد مصدر احتياطى للتيار الكهربى في حالة انقطاعه ، وقد تم ذلك بتركيب وحدة تحويل استاتيكية ، من تيار مستمر ناتج عن بطاريات قلوية ١٥٠ فولت سعة ١٥٠ بيد سعة – الى تيار متردد بطاقة معدلها ٥ كيلو فولت ابيد ، تكفى لتشغيل جميع أجهزة الحجز الآلى بالحجز المركزى ، وتعمل هذه الوحدة بنظام Non . Interrupt System أى التيار المتردد المعد للتشغيل ، وهو ناتج عن وحدة التحويل وليس التيار الكهربى العمومى ، ويقوم التيار الكهربى العمومى فقط ، بعملية شحن البطاريات على الدوام .

خامسا : اجهزة ملحقة :

يوجد بمركز صيانة شبكة مواصلات الحجز الآلى ، بعض أجهزة القياس الأساسية ، لأمكان قياس واختبار ومراقبة أشارات التشغيل ، وحركة البيانات على قنوات الارسال والاستقبال ، نذكر منها :

- جهاز Osilloscase ، لإمكان معاينة شكل الاشارات ، وملاحظة أى تأثيرات عليها .
- جهاز Level Meter ، لقياس قيمة الاشارة على قنوات الارسال والاستقبال ، وملاحظة مستواها ، لتتغلب على الضوضاء والشوشرة المتولدة على الخط .
- جهاز Audio Generator ، مولد ذبذبات لإمكان حقن إشارة معينة وملاحظة تطورها على الخط .
- جهاز Multimeter متعدد الأغراض ، لقياس فرق الجهد والتيار والمقاومات .
- جهاز Signal Monitor ، وهو مكبر للاشارات ، ويمكن سماعها لمراقبة التشغيل ، وملاحظة أى تداخل أو تطور على الاشارة المنقولة عبر الخطوط .

الحواسب وتخطيط النشاط العسكرى *

يشهد عالمنا المعاصر إنجازات ضخمة ، تتيحها القدرات الهائلة والمتميزة للحواسب الالكترونية ، أجهزة العصر لميكنة العمل الذهنى ٠

شجع التطور في تكنولوجيا الحواسب على شيوع استخدامها في كل مجالات النشاط الإنسانى ، وفى مقدمتها النشاط العسكرى ٠

تعتمد القوات المسلحة على الحواسب ، في حصر وتبويب مختلف الامكانيات والموارد المتاحة لها ، بما يضمن وضع تخطيط سليم ، يكفل الافادة الكاملة منها ٠

يرجع الفضل الأكبر فيما تحرزه الجيوش العصرية من تقدم وتطور ، الى مقدرة الحواسب الفائقة على حل مشاكل التنظيم واعداد خطط التسليح ، والتدريب ، وإحكام السيطرة ٠٠ الخ ، حيث لا يعد إستخدام الحواسب في هذه المجالات مكلفا ، اذا ما قيس بما يحققه من دقة في اعداد البرامج وسرعة في إتخاذ القرارات ٠

من أجل هذا ، دعم العديد من الجيوش ، امكانياته الإدارية ، والفنية ، والقتالية ، بالحواسب ، فلا يوجد مجال واحد لنشاط القوات المسلحة الأمريكية مثلا ، لا تستخدم فيه الحواسب ، حيث تقتنى وحدها ، نصف حواسب الدولة ، حتى أنه يقدر معدل تعميم الحواسب حاليا في القوات المسلحة الأمريكية ، بحاسب واحد لكل ٨٠٠ – ٩٠٠ جندى ، وهى قد عممت استخدام الحواسب في جيوش دول حلف الاطلنطى ، والدول الحليفة الأخرى ٠

---

* د ٠ احمد انور زهران ، مجلة العلم ، العدد ١٦٢ ، ص ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٩ (١٩٩٠) ٠

يرتبط استخدام الحواسب في القوات المسلحة العصرية ، بعمل أنظمة الرادار والاستطلاع عن البعد ، وكافة نظم الاتصالات ، وغيرها من النظم التى تحقق القيادة والسيطرة، والتوجيه ، والتحكم في معظم مجالات النشاط العسكرى ، وهو ما يعكس إتساع الطفرة التى أحدثها استخدام الحواسب ، مرتبطا بمتطلبات آلية المعركة الحديثة ، من سرعة ودقة ، وفاعلية في الأداء ، وهى السمات المميزة ، لأعمال القتال في مسارح عمليات الحرب المعاصرة .

ترعى الحواسب التقدم العسكرى في عدد من المجالات الرئيسية التى تحكم أداء القوات المسلحة ككل ، والتى تنحصر اساسا في مجالات تخطيط الدفاع ، والاعداد للعمليات الحربية ، على النحو الذي تورده تفصيلا هذه الدراسة .

يمكن اجمال المجالات الرئيسية التى ينطوى عليها تخطيط الدفاع ، والاعداد للعمليات الحربيةب على النحو التالى :

* المخابرات والاستطلاع والاحصاء العسكرى .
* الصناعة والإنتاج الحربى .
* التشييد العسكرى .
* إدارة العمليات القتالية .
* التجهيزات الحربية لنظم القتال .
* التدريب والرقابة الفنية .
* بحوث الأسلحة والمعدات .
* بحوث العمليات والمباريات الحربية .
* غزو الفضاء .

وفيما يلى عرض مفصل ، لمضمون كل من هذه المجالات .

المخابرات والاستطلاع والاحصاء العسكرى :

تغذى أجهزة المخابرات والاستطلاع الحواسب بالمعلومات عن أنشطة العدو المختلفه، حيث يجرى تصنيفها وتحليلها ، للخروج بتقدير موقف سليم عن أوضاع العدو في اتجاهات :

* تمركز وتوزيع القوات .
* الكفاءات القتالية للقوات .
* تمركز وتوزيع شبكات الانذار والدفاع الجوى .
* الكفاءة الفنية للمعدات والأسلحة
* شبكات المواصلات وأنابيب المياه والوقود .
* التأهيل المهنى والقتالى ومستوى التدريب .
* الاهداف الحيوية في العمق .
* أمن السيطرة والاتصالات ودرجة الاستعداد .
* القواعد الجوية ومناطق الشئون الإدارية .

كما تقوم الحواسب بحصر وتبويب وتقييم كافة المعلومات عن أنشطة القوات المسلحة المتنوعة في مجالات :

* الكفاءة القتالية للوحدات والتشكيلات .
* أوضاع التجنيد والتعبئة .
* الكفاءة الفنية لنظم الاسلحة والمعدات وورش الاصلاح .
* مستوى التدريب والتأهيل .
* أرصدة المستودعات والمخازن .
* المستوى الصحى والنفسى .
* كفاءة النقل والامداد والاخلاء .
* أعمال القيادة والانضباط العسكرى .
* كفاءة الاخفاء والتمويه والانتشار .
* أمن السيطرة والاتصالات .
* مستوى الوقاية من أسلحة التدمير الشامل .

بهذا تتكامل الصورة عن أوضاع القوات وأوضاع العدو في مسرح العمليات ، والتى على أساسها يجرى تخطيط الدفاع واعداد القوات المسلحة ، اعدادا سليما للحرب .

الصناعة والإنتاج الحربى :

يعود للحواسب الفضل في تحديد مختلف العناصر ، التى يعتمد عليها الانتاج المنتظم والدقيق للتصنيع الحربى ، من حيث حساب الخامات ، وتحديد التشغيل الأمثل لها وللماكينات ، واعداد منتج جيد ، يتوافر فيه ضمانات الكفاءة التى يتطلبها الاستخدام العسكرى الشاق ، وهى تقوم بجانب هذا ، وطبقا لبرامج خاصة ، بحل المشاكل المعقدة التى قد تواجه احلال وتجديد خطوط الانتاج الحربى .

إضافة لما تقدم ، يرجع للحواسب الفضل الأكبر في قيام عمليات الانتاج الصناعى المبرمج ، المبنى على التحكم والضبط والحماية والرقابة الآلية ، التى يوفرها الاستعانة بالانسان الآلى أو الروبوت (Robot) هذا الابتكار العصري ، الذى يحكم إنتظام الانتاج الحربى وزيادته ، مرتبطا بالجودة والبعد عن التعرض المباشر للمخاطر ، التى تنطوى عليها بعض عمليات التصنيع الحربى ٠

التشييد العسكرى :

يقع على كاهل المهندسين العسكريين ، عبء تخطيط وتنفيذ مشاريع التشييد العسكرى الضخمة للاستحكامات الدفاعية ، والدشم والملاجئ الخرسانية ، وتجهيزات القواعد الجوية والدفاع الجوى ، وشبكات الطرق ٠٠ الخ ، وهم يستعينون بالامكانيات المتطورة للحواسب ، في عمليات تصميم هذه الانشاءات ، والتى تكمن في :

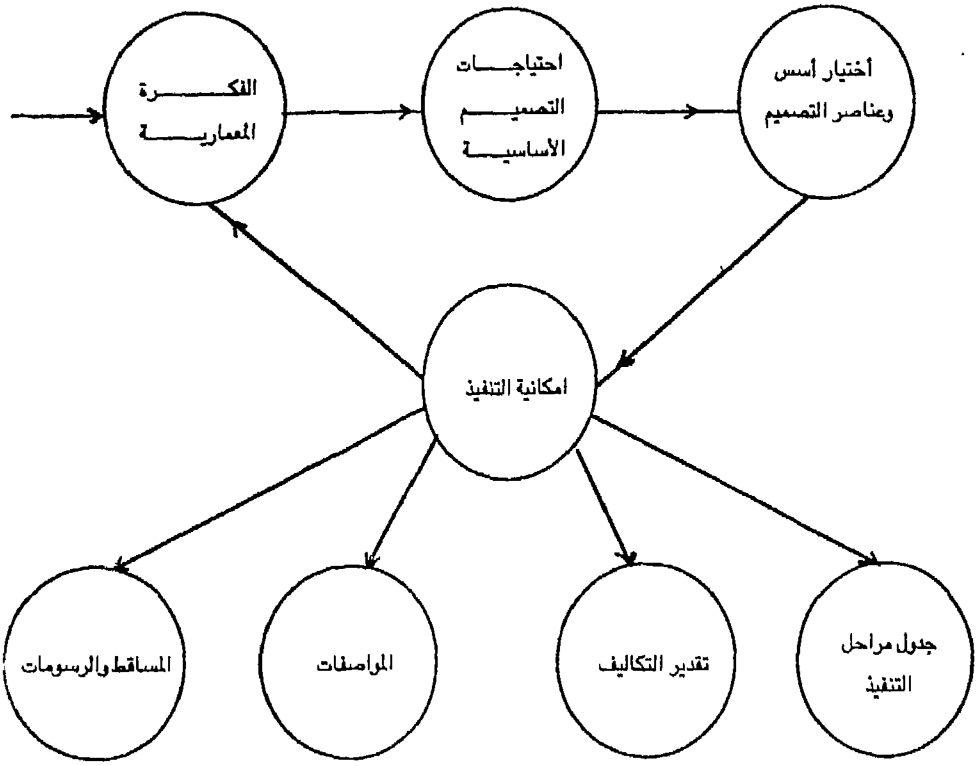
* قدرتها على تسجيل كمية هائلة من المعلومات ، في ذاكرتها الاستيعابية الضخمة ٠
* قدرتها على انجاز الحسابات ، وحل المسائل المعقدة في وقت وجيز ٠
* كفاءتها في اصدار وتوزيع المعلومات ، طبقا لما هو معروف بالمخاطبة الالكترونية ٠

تتضمن البرامج الالكترونية لعمليات التشييد ، التكامل بين نظم المعلومات والتصميم، والقرارات الإنشائية الخاصة بالتنفيذ ، بما يفيد في تجنب تكرار السير في محاولات فاشلة ، غير مثمرة ، كما أنها تساهم بقدر كبير في ارساء قاعدة يمكن أن تبنى عليها مشروعات التطبيق المستقبلة في هذا المجال ، بما يوفر جهد معاودة التكرار الممل ٠

تتضمن البرامج الالكترونية لعمليات التشييد ، دورتين أساسيتين : الأولى ، دورة التصميم " Design Cycle " والثانية دورة التنفيذ " Construction Cycle " ٠

تبدأ دورة التصميم ، بالفكرة المعمارية ، وتنتهى بمدى إمكانية التنفيذ في دور الميزانية المحددة ، أما دورة التنفيذ ، فتتضمن تجهيز عناصر المساقط ، والرسومات ، والمواصفات ، والتكاليف ، واعداد جدول مراحل التنفيذ ، كما هو موضح بشكل (١) ، الذى

يمثل دورة مراحل التصميم والتنفيذ لإستخدام الحاسب في معالجة المعلومات الخاصة بعناصر العمل المترابط " Work Package " في عمليات التشييد .



شكل (١) دورة مراحل التصميم والتنفيذ لاستخدام النظام الالكترونى للحاسب ، في معالجة المعلومات الخاصة بعناصر العمل المترابطة في عمليات التشييد .

الحواسب وتجهيز مسرح العمليات*

ادارة العمليات القتالية :

تقوم الحواسب بدور رئيسى في تحليل المعلومات التى تغذى بها عن العدو والقوات وأرض المعركة ، بما يكفل اتخاذ القرارات السليمة ، لإدارة العمليات القتالية في مسرح العمليات .

يسبق العمليات القتالية " Combat Operations " مرحلة اتخاذ القرار المبنى على تقدير سليم لموقف قوات الطرفين المتحاربين ، بحيث يستند تقديرب الموقف على عناصر المعلومات الأساسية الآتية :

* تمركز وتوزيع قوات الطرفين المتحاربين .
* طبيعة مسرح العمليات والظروف الجوية السائدة .
* الكفاءة القتالية ودرجة الاستعداد القتالى لقوات الطرفين.
* احتياطيات الدعم المتوافرة لكل جانب .
* الكفاءة الفنية والإدارية لوحدات كل منها .
* خطوط الامداد وشبكات المواصلات والاتصالات .
* الاهداف الحيوية لكل جانب واسلوب مهاجمتها والدفاع عنها .

يتداول هذه المعلومات نظم معلومات ميدانية ، تضم حواسب ميدانية متطورة تصل سرعتها حتى مائتي ألف عملية في الثانية ووسائل لاستقبال وارسال المعلومات على البعد " خطية ولا خطية " .

التجهيزات الحربية لنظم القتال :

يعتمد على الحواسب بشكل رئيسى في تجهيز نظم معلومات القتال المتقدمة للدفاع الجوى والرصد الالكترونى للتحركات والاتصالات ، على الوجه الآتى :

---

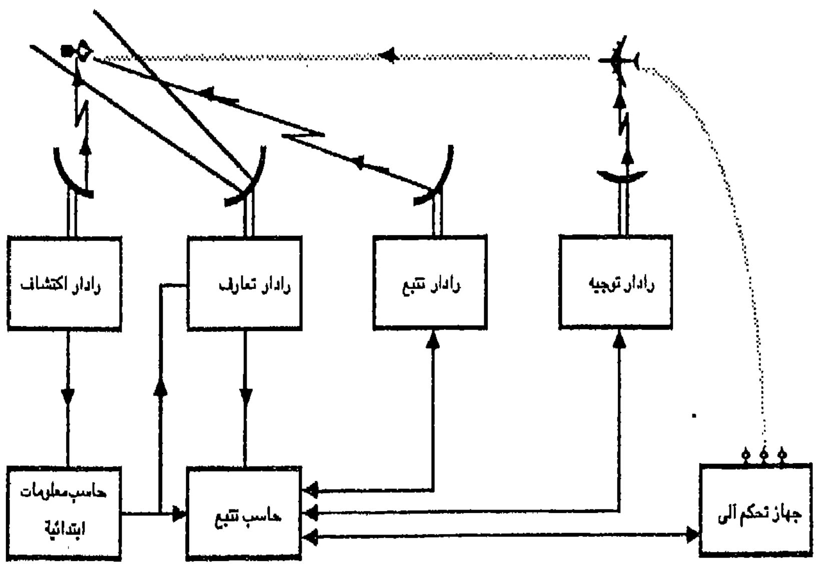
* د. احمد انور زهران ، مجلة المعلم ، العدد ١٦٣ ، ص ٢٤ (١٩٩٠) .

أ - نظم الدفاع الجوى :

تعمل الحواسب في هذه النظم ، متصلة برادارات توجيه المدافع والصواريخ المضادة للطائرات ، حيث يحدد الحاسب بدقة ، بناء على المعلومات التى تصله من الرادار المكتشف للطائرة المعادية ، اتجاه وسرعة هذه الطائرة ، ويقوم ببث هذه المعلومات لجهاز التحكم الآلى الذى يتولى توجيه المدافع أو الصواريخ ، للانطلاق نحو الهدف (شكل ١)

تنتظم شبكات الدفاع الجوى الاستراتيجى ، عدة مجموعات من نظم الدفاع الجوى هذه ذات نطاقات عمل متراكبة " Overlap " تغطى المجال الجوى بأكمله وتعمل على اكتشاف وتدمير أى اختراق جوى معادى ٠

يعتبر نظام الدفاع الجوى الامريكى المعروف باسم ساج " Semi - Automatic - " SAGE Ground Environment (شكل ٢) ، أشهر نظم الدفاع الجوى المتكاملة ، وهو ينتظم مجموعة من رادارات الاكتشاف ، والتعارف ، والتتبع ، والتوجيه ، ومجموعة من الحواسب ، وأجهزة التحكم الآلى ، التى تقوم باكتشاف أى اختراق للأهداف المعادية ، وتوجيه الصواريخ والمقاتلات لمهاجمتها ٠



شكل (١) التوجيه الآلى لإصابة الأهداف .

ب - نظم الرصد الإلكتروني للتحركات :

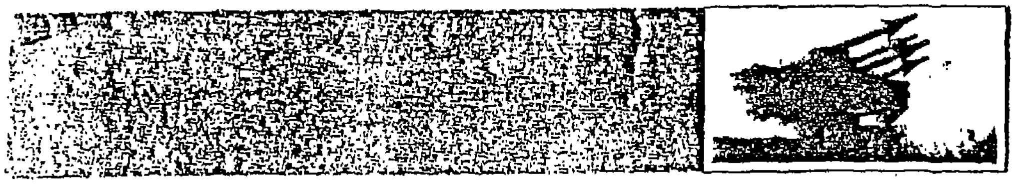
تعمل الحواسب في هذه النظم ، متصلة بمستشعرات " Sensors " ، خاصة بإكتشاف تحركات القولات على الطرق ، ففى أحد هذه النظم ، وهى نظام أجلو هوايت "Igloo-White" ، ترصد التحركات على الطرق ، بواسطة مستشعرات لكشف الهزات الأرضية " Seismic " ، أو أخرى لكشف الأصوات " Sonic " أو ثالثة لكشف التأثير المغنطيسى " Magnetic " ، وتقوم هذه المستشعرات بارسال اشارات لاسلكية تفيد هذا الكشف ، لمركز للمعلومات ، يتولى تكبير هذه الاشارات وتزويد الحواسب بها ، وهذه بدورها ، تقوم بتحديد أماكن الأهداف للقاذفات لمهاجمتها ، وفى الحالات التى تزود فيها القاذفات بأجهزة التحكم الآلى ، فأنه يصبح في مقدورها استقبال المعلومات عن الأهداف مباشرة ، والتعامل الآلى معها .

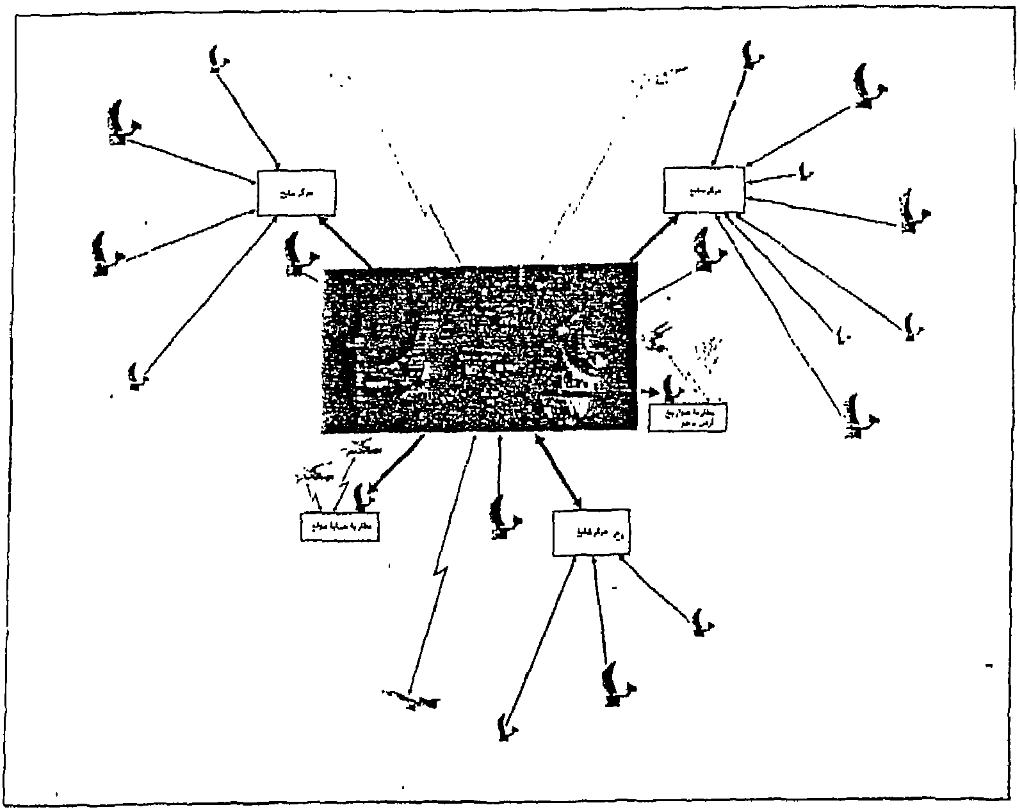
لاشك أن تزويد المقاتلات بالحواسب ونظم التحكم الآلى ، يرفع كثيرا من كفاءتها القتالية ، حيث تكفل هذه النظم للمقاتلات سيطرة آلية على كل عملياتها القتالية ، من ملاحة ، وتوجيه ، وتحديد الأهداف المعادية ، وتحديد طرق الاقتراب من هذه الأهداف بعيدا عن تهديد نظم الدفاع الجوى الاعتراضى . وهى في النهاية ، تمكنها من التحكم الآلى الدقيق في قصف الأهداف بالمدافع أو الصواريخ ، ثم التمكن من الهروب الآمن .

جـ - نظم الإتصالات :

تعتمد نظم الإتصالات في الجيوش الحديثة على الحواسب بشكل رئيسى لتحقيق القيادة والسيطرة على مسارح العمليات ، حيث تتزاوج العديد من الحواسب الرقمية " Digital " والتماثلية " Analogue " في شبكات لنقل البيانات والمعلومات من الوحدات الصغرى الي قيادات التشكيلات ، حتى تتعرف القيادات على المواقف أولا بأول ، بشكل سريع ودقيق ، وبالتالى يمكنها إصدار القرارات الفورية التى تتناسب مع المواقف ضمن نظام آلى لدائرة مغلقة للمعلومات ، تعرف باسم شبكة المواصلات الآلية للقيادة والسيطرة " Command and Control Communication Circuit C_3 " .

استطاعت الولايات المتحدة ، بفضل تكنولوجيا الاتصالات المتقدمة هذه ، اقامة شبكة اتصالات آلية على اتساع العالم ، تعرف باسم ويمكس " WWMCCS " مختصرة " World Wide Military Command and Control System " تضم الاقمار الصناعية ومحطات الرادار ووسائل الاستشعار والانذار المبكر ، والقيادة والسيطرة ، تدار ، وتسيطر عليها الحاسبات الالكترونية ، لضمان التدخل السريع في المواقف الطارئة في الوقت المناسب .





شكل (٢) يشمل نظام " ساج " للدفاع الجوى المتكامل على مجموعات من الرادارات والحواسب ونظم التحكم الآلى ، تعمل في تناسق ، لتوجيه المقاتلات والصواريخ ، نحو الأهداف الجوية المعادية

الحواسب وبرامج التدريب والبحوث *

التدريب والرقابة الفنية :

تقوم الحواسب بدور هام في تفهم أفراد اطقم الدبابات والطائرات والسفن الحربية والغواصات ومركبات الفضاء لواجباتهم في التعامل مع هذه المعدات ، وذلك عن طريق اجتيازهم لبرامج تدريبية تزود بها الحواسب للحكم على لياقتهم الفنية في التعامل مع المعدات.

لا تختلف برامج تدريب الأفراد ، في التعامل مع المعدات ، كثيرا عن برامج الرقابة الفنية ، للحكم على سلامة المعدات ، قبل تشغيلها ، فالطائرات قبل اقلاعها ، والصواريخ الموجهة ومركبات الفضاء قبل اقلاعها ، تخضع للرقابة الفنية ، تسيطر عليها الحواسب ، للحكم على سلامة عمل أجهزتها .

بحوث الأسلحة والمعدات :

تتولى الحواسب القيام بالعمليات الحسابية والمنطقية المعقدة ، الخاصة بتصميم الأسلحة والمعدات ، في اطار الخصائص الفنية ، المطلوب توفرها في السلاح او المعدة .

لا غنى عن الحواسب في جميع مراحل بحوث تصميم الأسلحة والمعدات ، منذ أن تبدأ كفكرة ، حتى تنتهى بتصميم كامل قابل للتنفيذ وهى بعد ذلك يعتمد عليها ، في تجهيز جداول ضرب النار ، وتحديد الخصائص البالستيكية الأخرى ، الخاصة بالأسلحة قبل الاستخدام ، كما يمكنها تقديرب الاثار التدميرية ، لأسلحة التدمير الجزئى والشامل على نحو يفيد في تخطيط الأسلوب الأمثل لإستخدامها .

تقوم الحواسب بخدمة بحوث تصميم وتطوير نظم الأسلحة والمعدات ، طبقا لنظام رقمى خاص ، متعارف عليه ، لتبويب هذه النظم ، ييسر تداول الحواسب للمعلومات الخاصة

---

* د . احمد انور زهران ، مجلة العلم ، العدد ١٦٣ ، ص ٢٤ ، ٢٥ (١٩٩٠) .

بها ، ومعالجتها ، وطبقا لهذا النظام ، قسمت نظم الأسلحة والمعدات " Weapon Systems " الى ثلاثة مجموعات على الوجه التالى :

أ - **مجموعة نظم الاسلحة المتكاملة** " Complete Systems " ، تضم نظم الصواريخ الموجهة ، والدفاع الجوى ، والطائرات الموجهة " Drones "

ب - **مجموعة نظم المركبات** " Platforms " ، تضم مختلف انواع المركبات برية ، وبحرية وجوية ٠

جـ - **مجموعة نظم المعدات** Equipments ، تضم كافة المعدات والأجهزة التكميلية ، مثل المعدات الكهربائية ، والالكترونية ، والميكانيكية ، ومعدات التسليح المتصل كما تضم المعدات غير التكميلية ، كالقنابل ، والبنادق ، والرشاشات ، ومعدات التسليح غير المتصل ٠ يحدد النظام الرقمى خصائص كل مجموعة من هذه المجموعات طبقا لتنظيم عددى يتألف من ثلاثة محاور رئيسية ، يشتمل كل محور منها على عدد من عناصر الخصائص ، التى تحدد طبيعة ومجال استخدام السلاح او المعدة ، كما يبين شكل (١)، وهكذا يكفل نظام التبويب الحاسبى هذا ، تعريف السلاح أو المعدة ، في صورة عدد من ثلاثة ارقام ، الايمن يحدد مجموعة نظام السلاح او المعدة ، والاوسط يحدد طبيعة الاستخدام ، والايسر يحدد مجال الاستخدام ٠

سهل نظام الترقيم هذا ، تبويب المعلومات الخاصة ببحوث الاسلحة والمعدات ، وساعد الحواسب على معالجة بيانات البرامج الخاصة بها ، المتصلة بالتصميم أو التعديل او التطوير ، الأمر الذى أدى لدفع عجلة بحوث الأسلحة والمعدات ، شوطا كبيرا الى الامام، وحقق ثبات ومقدرة كبرى على التصدى لاحتياجات تطويرها، لم تكن تتأتى بغير الاعتماد على نظم الحواسب والمعلومات ، كما يتضح من شكل (٢) ٠

بحوث العمليات والمباريات الحربية :

بحوث العمليات " Operations Research " ، هى بالدرجة الأولى ، فن التحليل الدقيق والمنطقى للعوامل المختلفة ، التى تؤثر على سير العمل ، يتم هذا التحليل ، طبقا لبرامج تنفذها الحواسب ، وتدار بأسلوب المباريات الحربية " War Gaming " ، حيث تؤدى الحواسب دورا رئيسيا وبارزا في إدارة هذه المباريات ، بما تتميز به من مقدرة على التحليل الحسابى

والمنطقى للمواقف ، عن طريق تعريض نماذج الحلول المقترحة لعمليات تمثيل متكررة ، لتبين تأثير العوامل المختلفة التى تفرضها المواقف المتباينة ، ومعالجتها في كل حالة للوصول الى نتائج تنطوى على عدد من بدائل الحل او القرار ، يجرى المفاضلة بينها لإتخاذ القرار المناسب شكل (٣) ٠

يعتمد على اسلوب المباريات الحربية الخاصة بشكل رئيسى وذلك بهـدف تحقـيق :
(أ) تدريب القادة على إدارة المعركة الحربية (ب) تحليل الأفكار والنظم التكتيكية والتنظيمية الجديدة قبل التطبيق ٠

أ - تدريب القادة على إدارة المعركة ، يتيح تدريب القادة على إدارة المعركة بإتباع اسلوب المباريات الحربية والتعرف على مدى تفهمهم لفن إدارة المعركة ، من منطلق تفهم مختلف المواقف التى تفرضها ظروف المعركة الحقيقية ، والمقدرة على التصرف ازاءها ، والأسلوب الذى يتبع في مواجهتها ٠

يجرى في بحوث المباريات الحربية الخاصة تزويد الحاسب بمعلومات عن القوتين المتحاربين ، تشمل بيانات حقيقية وفرضيات عن حجم الإمكانيات المتاحة لكل ، وطبيعة مسرح العمليات ، ونظم الإمداد والإخلاء المتوفرة لدى كل جانب ٠٠٠ إلخ ، ويقوم ضباط الأركان بالتمركز في غرفتين منفصلتين ، مزودتين بالخرائط المبين عليها الأوضاع الحقيقية للقوات ، حيث يتولى الحاسب تلقى البيانات ، وقرارات القادة ، تبعا لتقديراتهم للمواقف السابق تحديدها بمعرفة مجموعة بحوث العمليات في صورة معطيات ، وتتوالى المواقف بتتابع مراحل المباراة ، التى تنتضمن فرضيات جديدة ، وتتوالى قرارات القادة ، وفى النهاية يحدد الحاسب الجانب المنتصر في المباراة الحربية ، كما يصير تحليل المواقف والقرارات للخروج بالدروس المستفادة ٠

ب - تحليل الأفكار والنظم : استخدمت مجموعة بحوث العمليات بالجيش الأمريكى جهاز مبتكر لتمثيل المباراة الحربية ، اطلق عليه " سنتاك " " Syntac " ، يقوم بتحليل المفاهيم والأفكار التكتيكية والتنظيمية ، ونظم التسليح الخاصة بالجيوش الميدانية ٠

يدار جهاز " سنتاك " بواسطة الحواسب الآلية ، تحت إشراف مجموعة من الضباط للإدارة والسيطرة ، تضم ممثلين عن المخابرات والإستطلاع ، والعمليات الجوية ، والمدفعية ، والدفاع الجوى ، والتحركات ، والامداد ٠٠٠ الخ ، لهم القدرة على تحديد الأهداف التكتيكية ، وتحليل الأعمال العسكرية كل في تخصصه ٠

تبدأ المباراة الحربية ، بإعطاء الفرق المشتركة ، وهى فريق ازرق يمثل القوات الصديقة والمتحالفة ، وفريق أحمر يمثل القوات المعادية ، كمية من المعلومات تساوى فقط ما يمكن ان يتوفر لقائد في معركة حقيقية عن حجم القوات المعادية ، ومسرح العمليات وأهداف المباراة الحربية ٠

يفصل بين الفريقين في مكانين متقاربين ، خلال سير المباراة ، وينفذ الجزء الديناميكى من المباراة على فترات محددة ، تتضمن مراحل تقييم ، حيث تفاد مجموعة الإدارة والسيطرة ، بعد كل مرحلة ، بالنتائج التى تقيم ، ويعدل موقف قوات الفريقين تبعا للخسائر التى حدثت لكل فريق في الأفراد والمعدات فى المرحلة السابقة ، ثم تبدأ بعد ذلك دورة جديدة، وهكذا تتابع دورات التلاحم في المباراة الحربية ، طبقا لما هو محدد بالسيناريو ، كما هو موضح في شكل (٤) ٠

غـزو الفضـــاء :

تقوم الحواسب بدور رئيسى ، في جمع وتحليل المعلومات وإستخلاص النتائج المتصلة ببرامج غزو الفضاء ، وهى تساعد في بحوث تصميم الأجهزة والمعدات التى تستخدمها الأقمار الصناعية ، والمركبات الفضائية في رحلات غزو الفضاء ٠

توفر أجهزة التحكم الآلى التى تعمل بالحواسب ، والمزودة بها المركبات الفضائية ، مراقبة وضبط مسارها على مدار الرحلات ، من الأرض وإليها ، كما توفر أجهزة الحماية الآلية التى تسيطر عليها الحواسب ، ضمانات السلامة لرواد الفضاء ، داخل وخارج المركبات ٠

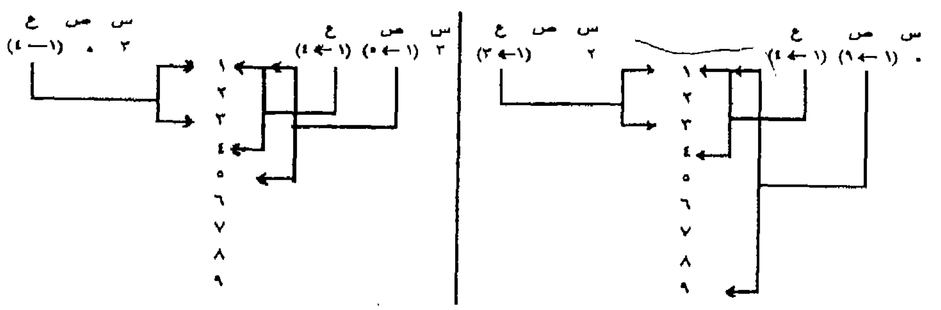
علاوة على ما تقدم ، تقوم الحواسب بمعالجة المعلومات عن البعد ، من المركبات الفضائية وإليها ، بما يحقق سرعة تداول المعلومات ، ويتيح إدخال التعديلات على برامج الرحلات الفضائية ، عن طريق نظم التحكم الآلى المزودة بها المركبات .

تقوم الحواسب ، إضافة لما تقدم ، بدور هام ، في تخطيط وتنفيذ ، التدريب المبرمج لرواد الفضاء قبل قيامهم برحلاتهم الفضائية لضمان تفهمهم لمهامهم بعيدا عن الأرض بما يؤهلهم للإعتماد على النفس ، في التحكم في مركبات الفضاء عند حدوث خلل او عطب في نظم التحكم الآلى ، أو عند الحاجة لإجراء تعديل على برامج الرحلات الفضائية ، اذا لزم الأمر.

هكذا تتعدد إستخدامات الحواسب ، في أكثر من مجال عسكرى ، حيث تلعب دورا رئيسيا في تطوير خطط الدفاع ، والاعداد للعمليات الحربية ، وتجهيز القوات ومسارح الحرب بالمتطلبات التكنولوجية للحرب الحديثة ، في مجالات الإستطلاع ، والإتصالات ، والقيادات والسيطرة ، والتدريب ، والرقابة الفنية ، والتجهيزات الحربية لتنظيم القتال ، وتطوير الأسلحة والمعدات ، وغزو الفضاء ، وهي قد طبعتها جميعا بطابع السرعة ، والدقة ، وفاعلية الأداء ، بما يتناسب وآلية القتال في معارك الحرب المعاصرة .

(١) مجموعة نظم الأسلحة المتكاملة (٢) مجموعة نظم المركبات (٣) مجموعة نظم المعدات

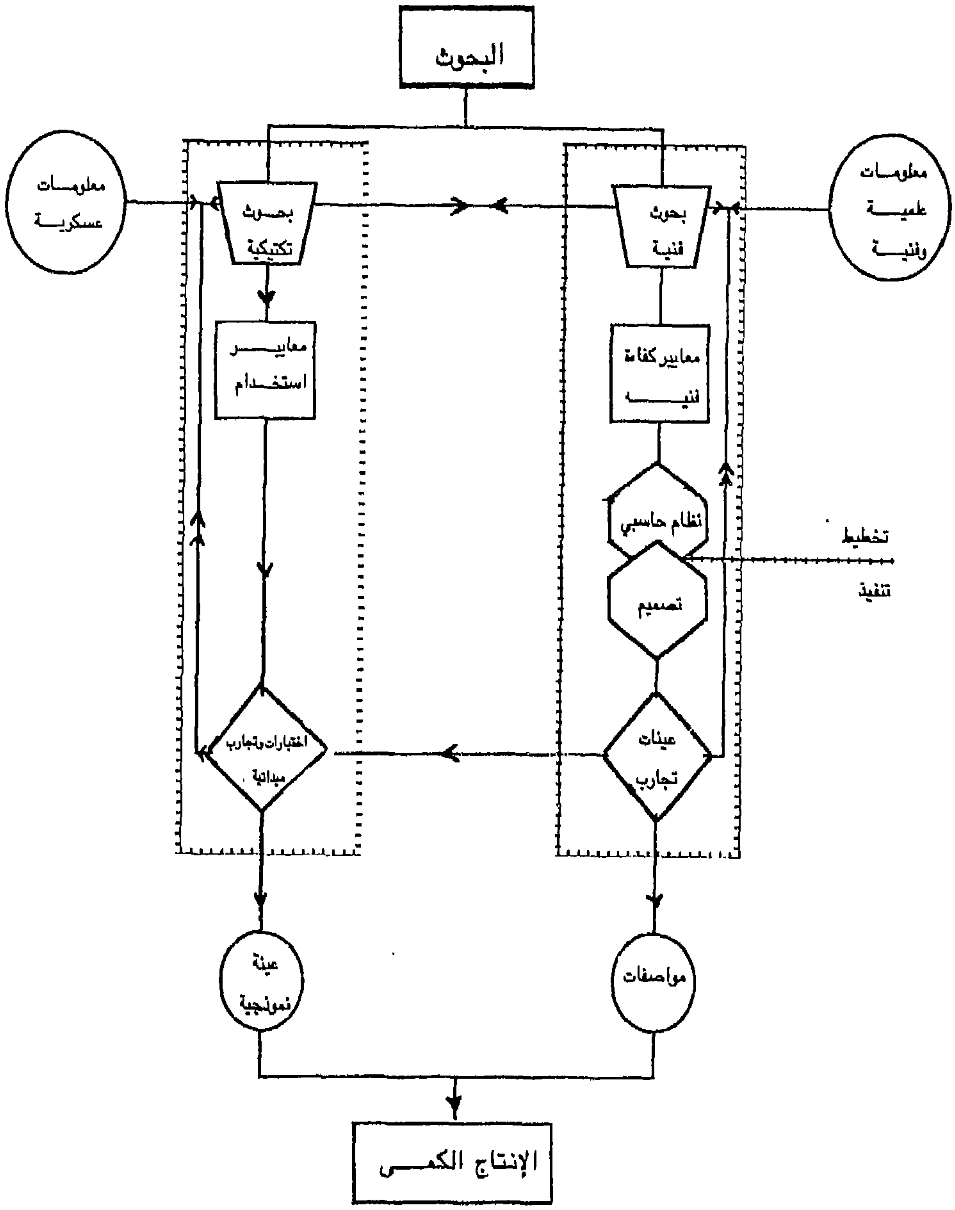
أ - المعدات التكميلية ب - المعدات غير التكميلية



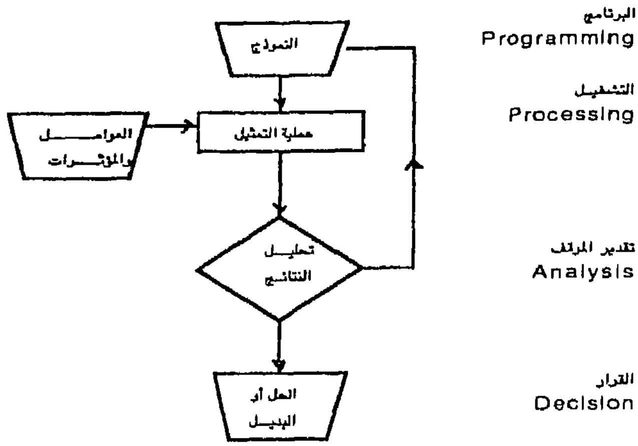
شكل (١) نظام تبويب المعلومات الرقمى الخاص بالأسلحة والمعدات .

١) أرض (٢) بحر (٣) جو (٤) تحت الماء (٥) الرادار ومثيلاته (٦) الحواسب ومثيلاتها

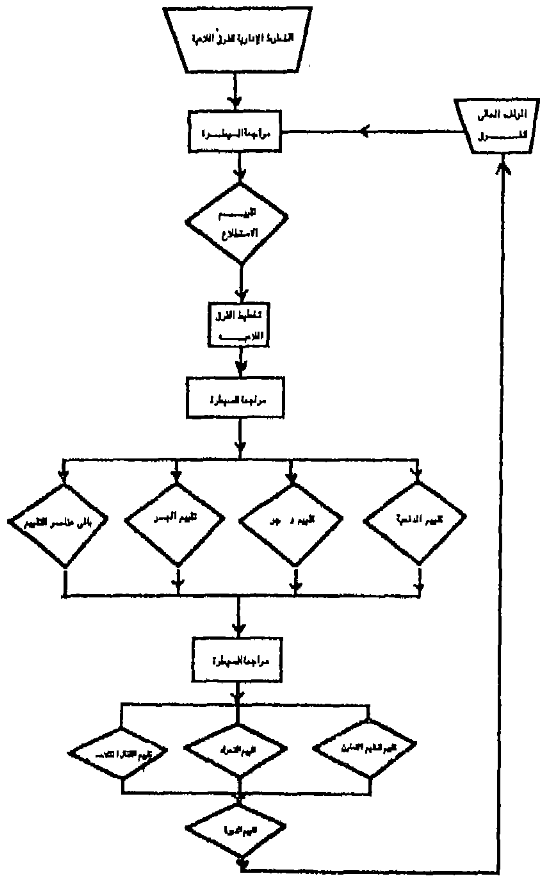
) شاشات التتبع (٨) التوجيه الآلى (٩) متنوعات .



شكل (٢) ترابط البحوث ونظم الحواسب والمعلومات.



شكل (٣) برنامج معالجة نماذج الحل بواسطة الحواسب .



شكل (٤) دورة تقييم المباراة الحربية .

السبرنطيقا والآلة المفكرة *

السبرنطيقا " Cybernetic " علم حديث يضم مجموعة مترابطة من الدراسات ، يقوم بها علماء الهندسة الالكترونية وعلماء الفسيولوجيا وأول من استخدم كلمة ، سبرنطيقا ، وجعلها أسما لعلم مستقل ، وشرح موضوعاته ، هو الرياضى والعالم الطبيعى الأمريكى فينر N.Wiener في كتابة " السبرنطيقا " ، أو التوجيه ، والتوصيل في الحيوان والآلة :

" Cybernetic or Control and Communication in the Animal and the Machine "

وهذا العلم ، علم حديث من حيث أنه مجموعة مترابطة من نظريات ، اذ بدأ في الأربعينات من هذا القرن ، ولكن أصول العلم أسبق من ذلك بكثير ، كما سنرى بعد حين ، وليس اختراع الآلة الحاسبة Computer ، والحاسب الالكترونى Electronic Computer ، والانسان الآلى Robot ، الا الثمرات التطبيقية لهذا العلم ، وهما قمة التكنولوجيا المعاصرة ٠ ولقد وصل هذا العلم الى نتيجة أساسية ، هى وجود تشابه أخاذ بين هذه المخترعات ، والجهاز العصبى المركزى في الكائن الحى ، فى الوظائف والعمليات التى تؤديها كل منها ، ومن ثم امكان النظر الى تلك المخترعات على انها تحاكى الكائنات العضوية في سلوكها الذكى ، وتحقيقها اغراضا واهدافا معينة ، وتكيفها مع البيئة ، ولكن بطريقة آلية بحتة ٠ وقد وصل أتباع فينر الى موقف مماثل ، وان كان بطريقة عكسية ، وهو ان الكائنات العضوية تحاكى هذه الآلات المصنوعة في تركيبها ووظائفها ، ومن ثم إمكان النظر الى تلك الكائنات العضوية نظرة آلية بحتة ٠

يعرف " السبرنطيقا " بأنه ، علم التوجيه وعمليات التوصيل في الآلات والحيوانات او دراسة الآلات سواء كانت الكترونية أو ميكانيكية أو عصبية ، ونريد الان توضيح كلمتى توجيه وتوصيل ٠

---

* د. محمود فهمى زيدان ، مجلة العلم ، العدد ٢٢ ص ٣٧ – ٤٠ (١٩٧٧)

نظرية التوصيل في الآلة ، نظرية أمكن بفضلها تصميم آلة وتركيبها لتؤدى وظيفة أو وظائف معينة ، طبقا لقوانين علم الميكانيكا ، وحين تطورت النظرية ، امكن تصميم اجهزة اليه طبقا لقوانين علوم الميكانيكا والكهرمغنطيسية Electromagnetism وهذه تسمى بالأجهزة الالكترونية . والتوصيل هنا توصيل معلومات أو نقل معلومات من جزء من الآلة الى جزء آخر منها ، والمقصود بنقل المعلومات هنا ، نقل إشارات ، وابسط مثل على توصيل المعلومات بهذا المعنى ، ما يحدث في ارسال البرقيات ، وهو نقل إشارات صوتية او مكتوبة لها دلآلات معينة ، والآن خذ التوصيل في الكائنات الحية ، فهو عملية التنبيه والإستجابة في الكائن الحى ، سواء في صورة فعل منعكس ام إدراك حى ام تذكر المخ ، وعملية توصيل معلومات ، والتنبيه أو الإشارة التى يتأثر بها عضو حى او عضلة ، هو بداية عملية التوصيل ، والإستجابة هى نهايتها ، خذ الإدراك الحسى مثالا ، تتأثر الحواس بمنبة خارجى ، كضوء او صوت ، ثم تنتقل هذه التنبيهات عبر الحواس الى الأعصاب فالمخ ، وحين يستجيب المخ تنتقل إستجابته الى العضلة المناسبة او العضو المناسب ، ويكون التوصيل في هذه الحالة توصيلا عصبيا .

ننتقل الآن الى معنى " التوجيه " في السيبرنطيقا ، معناه التنظيم الآلى او التنظيم الكهربى . حين تصمم الة تتركب من اجزاء ، نصممها على نحو يجعلها تتحرك بطريقة معينة لتحقق اغراضا معينة ، وحين تطور العلم أصبحنا قادرين على تصميم الة تحوى جهازا خاصا يتحكم في حركاتها ويوجهها توجيها اليا .

الحاسب الإلكترونى :

بعد تعريف علم السيبرنطيقا وبيان موضوعات بحثه ، ننتقل الى الإشارة الى الآلة الحاسبة والحاسب الالكترونى ، ولن نتحدث بتفصيل عن تركيبهما ، فتلك وظيفة المهندسين ، ولكن يهمنا كفلاسفة ، الإشارة الى الوظائف التى تؤديها تلك الآلات ، ثم نتحدث بعد ذلك عن دلالتها الفلسفية ، لقد مر اختراع الآلة الحاسبة بتاريخ طويل ، بدأ تصميم الة تقوم بالعد ، وتطور هذا العمل في الأربعينات من هذا القرن في آلات تعمل أولا بطريقة الية ، ثم صممت بعد ذلك لتعمل بطريقة الكترونية ، تستخدم مبادئ علمى الكهرباء والمغنطيسية ، الى جانب قوانين الميكانيكا ، وهذه الآلة المتطورة هى ما تسمى الحاسب الالكترونى .

يتركب الحاسب الالكترونى من ثلاثة اجزاء مخزن ، ووحدة منفذة ، وجهاز ضبط وتوجيه ، اما المخزن فهو مستودع معلومات وهو شبيه بالذاكرة في الانسان ، والوحدة المنفذة جهاز يقوم بكافة العمليات الحسابية والجبرية ، اما جهاز التوجيه فانه يتحكم في تنفيذ الآلة لجدول من التعليمات يصممه العالم الخبير، وتسمى صياغة هذه التعليمات وضع البرنامج Programming .

ماذا يؤدى الحاسب الإلكترونى من وظائف ؟ يؤدى عمليات حسابية وجبرية بدقة وسرعة يفوق بهما الإنسان ، ويستجيب للتشبيهات بسرعة فائقة ، ويتذكر بوضوح ، اى يستخدم وينتخب من المخزن مما يساعده على حل المسائل التى تقدمها له ، يبرهن على نظريات رياضية معقدة بطريقة اليه وبسرعة مذهلة ، يمكنه تعلم الشطرنج ، وقد امكن إختراع الطائرة التى تحلق في الجو وتؤدى وظائف معدة لها ، مثل إطلاق صواريخ مضادة للطائرات ، دون ان يقودها إنسان ، وذلك بفضل حاسب الكترونى بالغ التعقيد بوجهها .

ولقد تمكنت التكنولوجيا المعاصرة ايضا من إختراع الإنسان الآلى Robot ، وهو جهاز آلى يتخذ شكل انسان ، به رأس وصدر واطراف ، ورأسه حاسب الكترونى معقد مؤلف من خلايا كيميائية كهربية ، يمكنه ان يرى الأشعة فوق البنفسجية ، وله اذن دقيقة الحس ، ويستطيع ان يتكلم حسب برنامج خاص ، يجمع معلومات ويخزنها ، ويحل مسائل تعطى له ، بل يمكنه حرث الأرض ، كما يمكنه ترجمة كلمات مسموعة من لغة الى آخرى ، وان يؤلف موسيقى ، وان يكتب شعرا .

السيبرنطيقا والتفسير الآلى للعقل الإنسانى

يتضح مما سبق قوله ان السيبرنطيقا علم وضعى ، لا صلة له بالفلسفة ومشكلاتها، لكن الإختراعات الناتجة عن نظرياته ، تثير اسئلة فلسفية من النوع الآلى : هل تنطوى الآلة على سلوك هادف ؟ هل يمكن للآلة ان تفكر ؟ هل للإنسان الآلى " الروبوت " وعى وشعور ؟ واخيرا وهوبيت القصيد :هل الانسان ليس سوى آلة بالغة التعقيد ؟

يمكننا حصر موقف علماء السيبرنطيقا من هذه الأسئلة في القضايا الآتية :

(١) ليس الجهاز العصبى في الإنسان بعامة ، والمخ الإنسانى خاصة ، الا نموذجا معينا من الحاسب الالكترونى ، على اساس ان الوظائف المختلفة التى يؤديها المخ الإنسانى ، والعمليات الكهربية والعصبية التى يقوم بها ، شبيهة بالوظائف والعمليات التى يقوم بها الحاسب الالكترونى بطريقة الية بحتة .

(٢) تعتمد القضية السابقة على صحة فرض معين ، وهو ان كل قوانين علوم الأحياء ، الفسيولوجيا وعلم النفس ، يمكن تفسيرها تفسيرا كاملا ، بقوائم علوم الطبيعة والكيمياء والميكانيكا ، يدافع عن هذا الفرض ، فلاسفة معاصرون ممن يحملون لواء نظرية الرد الفيزيائى ، ومؤداها أن كل علوم الأحياء والنفس ، يمكن ردها الى قوانين الطبيعة .

(٣) يدل تصميم الحاسب الالكترونى والإنسان الآلى والوظائف التى يؤديانها ، على امكان تصميم الات تحقق التكيف مع الهيئة والسلوك ، وهما أهم خصائص الكائن الحى ، يقوم الحاسب الالكترونى بسلوك عاقل كالانسان ، لانه يرى ويسمع ويتذكر ويستجيب لما يقال له ويحل نظريات رياضية معقدة ويطلق صواريخ موجهة ، ومن ثم فهو انسان آلى ، ولم يعد هناك مكانة خاصة لما نسميه النشاط العقلى او السلوك العاقل ، الذى يحتاج لقوانين غريبة على علوم الطبيعة والميكانيكا

(٤) تنتمى القضية الرابعة ، وهى أهم قضايا السيبرنطيقا ، الى السؤال : هل يمكن للآلة ان تفكر ؟ واول من القى السؤال بطريق جاد في هذا القرن ، هو تورنج Turing المنطقى والرياضى الانجليزى ، ورأى اننا لم نصل بعد الى تصميم تلك الآلة المفكرة التى تطابق نموذجا انسانيا تاما ، لكن تصميمها في المستقبل امر ممكن ، ووضح رأيه بقوله ، انه اذا استخدمنا كلمة " الة " بمعنى ما يصنعه انسان ، اذن فلا معنى اذن للسؤال : هل يمكن للآلة ان تفكر ؟ لان التفكير مقصور في استخدامنا اللغوى على الإنسان ، ولا يسمح هذا الإستخدام باسناده الى الأشياء المصنوعة ، لكن اذا امكن صناعة الة قادرة على اداء اعمال ، بالغة التعقيد تشبه سلوك الإنسان العاقل ، فيجب الإعتراف بأنه يمكن للآلة ان تفكر .

مناقشة العلماء لنتائج السيبرنطيقا

(١) يعترض بعض علماء فسيولوجيا الأعصاب على تشبيه علماء السيبرنطيقا ، اللحاء المخى ، بالحاسب الالكترونى ، اذ يقولون ان كثيرا من الوظائف التى يؤديها المخ واللحاء بوجه خاص - اكثر تعقيدا مما يؤديه الحاسب المتطور ، ولا تصدر خبرات شاعرة عن كل الوظائف التى يؤديها المخ ، ولكنها تصدر عن بعض تلك الوظائف ، ولانزال نجهل الظروف التى تتوفر حين توجد التغيرات العصبية في اللحاء وهل تؤدى الى الخبرة الشاعرة .

(٢) الحاسب قادر حقا على تذكر حوادث ماضية طبقا لبرنامج موضوع له ، لانه قادر على خزن معلومات واستخدامها عند الحاجة ، لكن ذكريات الحاسب منفصلة ومنعزلة ، ووحدات التذكر محصورة في مكان محدد من جهازه ، اما التذكر في الإنسان ، فليس لدينا دليل على وجود عضو معين في المخ ، يختص بوظائف الذاكرة ، يدل ذلك على ان التذكر في الإنسان ، عملية دينامية معقدة ، لاشبه لها ، بتذكر الحاسب الالكترونى .

(٣) يعترض بعض علماء التشريح على علماء السيبيرنطيقا ، في موقفهم من امكان تفسير كل اعمال الكائن الحى تفسيرا اليا ، او امكان رد قوانين علم الأحياء ردا كاملا الى قوانين علوم الطبيعة والميكانيكا . يقول علماء التشريح اولا انه لايمكننا التنبؤ بيقين بحوادث المخ ، فقد يؤدى تركيب تشريحى معين في المخ وظيفة غير الوظيفة التى نتوقعها منه ، وليس الحال كذلك فيما يقوم به الحاسب الالكترونى الذى يؤدى وظائفه طبقا لبرنامج موضوع ، ويقولون ثانيا ، ان الحاسب يقوم حقا بوظائفه بطريقة ديناميه وليست بطريقة آلية بحتة ، لكن هذه الطريقة الدينامية تختلف إختلافا اساسيا عن الطريقة الدينامية التى يعمل بها المخ الإنسانى بالرغم من ان المخ يؤدى وظائف عدد من العناصر القريبة من تصميم الحاسب ، وهم يقصدون بذلك العناصر الوراثية ، ودور التطور والتكيف الذاتى الذى ينطوى مثلا على اصلاح ذاتى لعضو تالف لا يوجد في الكمبيوتر ولكن الحاسب الالكترونى لا ينافس الكائن الحى في هذا النموذج من السلوك.

مناقشة الفلاسفة

الفلاسفة الذين نتحدث عنهم هنا ، ليسوا متحمسين للثنائية الديكارتية في تمامها ، وانما فلاسفة ماديون نقديون ، يرون الانسان كائنا حيا ماديا لكنهم لايرون امكان تفسير الإنسان تفسيرا ماديا آليا بحتا ، ولذلك تواجه علماء السيبرنطيقا بفلاسفة من نفس اتجاههم المادى والعلمى يضعون ايديهم على ما فى مواقف السبرنطيقا من قصور ، ونوجز رأى هؤلاء الناقدين فيما يلى :-

(١) لايزال السلوك الهادف متميزا من التفكير ، بالمعنى الواسع الذى يضم الحالات النفسية والظواهر العقلية ، على اساس ان التفكير بهذا المعنى يصاحبه وعى أو شعور دائما . ولذلك فالالة التى تسلك سلوكا هادفا ناجحا ، لا يعنى انها تفكر وتعى ما تفكر فيه ، والدليل على ان السلوك الهادف مستقل عن التفكير الواعى ، هو أنه من الممكن ان يصدر عن انسان ما سلوك عاقل ، ويكون رغم ذلك فاقد الوعى ، مثلما المشى او التكلم تحت اجهزة كهربية معينة ، لكن المخ يكون معطلا تالفا ومن ثم لا يعى ، ومن جهة أخرى قد لايصدر عنى اى سلوك ، ورغم ذلك فلدى حالات عقلية ووعى بالذات مثل بعض حالات الشلل . يصدر عن الحاسب او الإنسان الآلى سلوك ناجح ينافس به الإنسان ، بل قد يسجل حالة انتفاض أو فزع ، أو يسجل ما يعبر به عن ارتياح ، لكن هل نحن على ثقة من ان الآلة تشكو حالة الم ، او تحس بالألم ، او تحب او تكره ؟ قد يقول الحاسب اني احب او اكره او اتألم ، لكنه هو لايحب فعلا ولا يكره . ولا يمكننا ان نحكم على الحاسب ولا على المخ الإنسانى ان لديه وعيا وحالات نفسيه ، وانما نصدر هذا الحكم على الشخص الإنسانى الذى له هذا المخ .

(٢) الوعى والتفكير مرتبطان بالحياة ، ويؤدى الحاسب الالكترونى والانسان الآلى انجازات عظمى ، لكن ينقصهما الحياة ، ونحن نربط الوعى والتفكير بالمعنى الدقيق للحياة ، نطبق هنا منهجا معينا ، نصف شيئا ما بصفة ، اذا كان من الممكن ان نصفه بسبب تلك الصفة .

الإنسان حى ، تنطوى على معنى ، اذا كان من الممكن ان نصف الإنسان بالموت ، لكن لا معنى للقولان الة ماحية او ميتة ، لا معنى لوصف الحجر بانه حى ، لانه لامعنى لوصفه بالموت او النوم ، ومن السخف ان تسند الحياة الى المسطرة المحاسبة ، لمجرد

انها تؤدى عملا رياضيا فائق الدقة ، او الى الساعة لمجرد انها محكمة الصنع بالغة الدقة ، قد تقول ان بالأمكان خلق الة نصفها بالحياة ، اذا امكننا صناعتها من مواد بروتينية ، وحينئذ قد يكون لتلك الآلة وعى وشعور ، لكن الحاسب الأكثر تطورا مؤلف من انابيب مفرغة ، وتوصيلات كهربية ، ولا نتوقع من هذا التركيب وعيا او حياة ، حتى لو امكن صناعة الة حية ، فاننا حينئذ لن نسميها الة ، وانما سوف نسميها حيوانا من صنع انسان ، وهذا ما لم يتم لنا إنجازه بعد على اى حال .

٣ - يرتبط التفكير الذى يصاحبه وعى في استخدامنا اللغوى بالإنسان لا بالآلة ، وان في ربط التفكير بالآلة مسخا لهذا الإستخدام . من الخطأ ان نقول عن شئ ما انه مفكر مالم نستطع ان نقول عنه ايضا انه انسان ، ومن ثم فمن الخطأ ان نتحدث عن الة مفكرة ، ومن الخطأ ايضا ان نقول ان الإنسان الة ، نعم نستطيع ان نرى اله تفسر لنا كثيرا من اوجه نشاط الإنسان تفسيرا يتفق وقوانين العلوم الطبيعية ، لكننا لا نستطيع جعل هذا التفسير شاملا ، نقول عن الإنسان ان له ارادة ووجدانات وامال ونيات نبيلة أو خبيثة ، له اعتقادات لبعضها ما يبرره ، ولا اساس لبعضها الآخر ، نقول عن الإنسان ايضا انه مسئول عن افعاله او انه مذنب ونحو ذلك ، ولكن لا معنى لاسناد هذه الحالات والظواهر الى آلة ، ونقع في خلط منطقى ، اذا قمنا بهذا الاسناد ، انه سوء إستخدام للغة ، ان نتحدث عن عقل للآلة او ان لها انفعالا ووجدانا .

٤ - ليس للآلة سمة الفردية الانسانية ، نقصد انه يمكنك ان تستخرج اجزاء الآلة - مهما كان تعقيدها - جزءا جزءا ، ثم تعيد تأليفها من جديد ، وتصبح كما كانت بكل دقة ، ويمكنك ان تستبدل أجزاء جديدة بأجزاء قديمة في الآلة ، او ان تغير برامجها ، او ان تسلبها ذاكرتها ، بان تستخرج مخزن معلوماتها ، بل يمكنك الحصول على آلتين هما نفس الشئ ، تماما كما يمكنك الحصول في نسختين من كتاب واحد او من جريدة يومية واحدة ، ولذلك فليس للآلة شخصية منفردة فريدة ، اما الإنسان او اى حيوان آخر - فالأمر فيه مختلف ، نعم يشترك الناس جميعا في صفات خارجية عامة ، كشكل الرأس والعضلات والأمعاء والأطراف ، كما يتفقون في ان لديهم جميعا نماذة معينة من الغرائز والإنفعالات والعواطف والذكريات ، لكن لكل انسان طريقته المنفردة في اشباع الغريزة والتسامى بها اذا اراد ، او في التعبير عن انفعالاته وعواطفه ، ولكل منا ذكرياته

الخاصة به ، ولا يشترك فيها معه سواه ، بل لكل منا طريقته الخاصة باستجاباته للبيئة واسلوب تفكيره ، زد على ذلك ، انه لايمكنك ان تستخرج اجزاء بدن الانسان ، واحدا بعد الآخر، ثم يظل بعد ذلك انسانا حيا ، وبالتالى لايمكنك إعادة اجزائه من جديد ، ثم يصبح بعد ذلك كما كان ، لايمكن ان تأخذ ذكرياته أو افكاره بطريقة مماثلة كما تفعله مع الآلة . نعم يمكن لشخص مريض ان يفقد ذكرياته ، لكن تعود اليه ذكرياته بطريقة تلقائية اذا ذهب عنه مرضه ، ذلك هو ما نقصده حين نتحدث عن خاصة المنفرد التى ينفرد بها الكائن ولا تملكها الآلة ، ليست الآلة مهما تعقد تركيبها ووظائفها ، سوى جهاز تسجيل لاغان مثلا ، لايعى ولا يفهم ما يقول .

خاتمـــة

لقد دفع اختراع الحاسب الالكترونى و" الانسان الآلى " ، والانجازات الضخمة التى يؤديانها انتباه علماء السبيرنطيقا ، وبعض علماء الفسيولوجيا وعلماء النفس ، وبعض الفلاسفة المعاصرين الى التساؤل الآتى : مادمنا اكتشفنا تشابها واضحا بين تركيب هذه الإختراعات ، وتركيب المخ في الإنسان ، ومادامت هذه الإختراعات قد حققت كثيرا مما يقوم به الإنسان ، من تكيف ناجح مع البيئة وسلوك هادف مما نسميه سلوكا عاقلا ، افلا يدعونا كل ذلك الى الإعتقاد بأن العقل في الإنسان من طبيعة مادية ، وانه يمكن تفسير كل ظواهرنا النفسية وحوادثنا العقلية بنفس القوانين التى نفسر بها انجازات تلك المخترعات ، ولذلك تكون هذه المخترعات قد اثبتت ان مشكلة ثنائية النفس والجسم في الإنسان مشكلة زائفة ، وان الإنسان ليس الا جسما وان كل حالاته النفسية وحوادثه العقلية تفسر تفسيرا ماديا آليا بحتا، بل قد نجد مبررا للقول ان الحاسب الالكترونى يفكر ، ولذلك لا خلاف بين الإنسان والآلة المعقدة وان كليهما من طبيعة مادية وتفسره قوانين طبيعية .

لكننا وجدنا العمالقة من علماء فسيولوجيا الأعصاب والتشريح يرفضون هذا الموقف، لانهم رفضوا تشبيه المخ الانسانى بالحاسب الالكترونى ، لان الثانى لاينطوى على وعى أو شعور ، وهو خاصة مصاحبة للتفكير الإنسانى ، بل مازلنا نجهل الظروف التى تبدو فيها التغيرات العصبية في المخ ، تلك التى نتخذها اساسا لوجود الوعى او الشعور ، أضف الى

ذلك ان هنالك اختلافات اساسية بين المخ في الإنسان والحاسب الالكترونى ، فمثلا للتذكر في الحاسب مكان محدد ، بينما لا يوجد مكان محدد في المخ للتذكر ، كما ان هنالك عوامل وراثية وتطورية بيولوجية تلعب دورها في فهم أداء المخ لوظائفه ، ولا مثيل لهذه العوامل في الحاسب ، ويعلن هؤلاء العمالقة بإختصار ، ان معرفتنا الفسيولوجية للمخ الإنسانى - رغم تقدمها فمازالت قاصرة ، واننا نجهل كيف يؤدى المخ وظائفه ، خاصة الوظائف التى تنطوى على وعى وارادة وتفكير ، ولذلك لا اساس للحديث الدقيق عن أوجه الشبه بين المخ والحاسب .

واذا انتقلنا من العلماء الى الفلاسفة - حتى من لهم إتجاهات مادية - فانهم لم يتركوا دعاة النظرة المادية البحتة الى الإنسان دون نقد او هجوم ، فقد ميز بعض هؤلاء الفلاسفة بين السلوك الناجح الذكى والعقل ، على اساس ان الظواهر العقلية في الانسان يصاحبها وعهى أو شعور واحساس بالالم أو اللذة ، شعور بالفرح او الحزن ، لكن الحاسب - مهما أبدى سلوكا هادفا ، لا يحس الما ولا لذة ، ولا يحب ولا يكره ، ولا يعتقدولا يشك ، ولا نصفه بانه مسئول عن افعاله او انه مذنب أو برئ ونحو ذلك . ربط هؤلاء الفلاسفة أيضا بين الوعى والتفكير من جهة ، والحياة من جهة أخرى ، ومن المقبول ان نتحدث عن الإنسان الحى ، لكن لا معنى للحديث عن الة حية او ميتة او نائمة ، قد نسمح بالحديث عن آلة حية ، اذا توصلنا الى صناعتها من مواد بروتينية - وهى اساس الخلية الحية ، ولكن لم يتم خلق مثل هذه الالة بعد ، ويذهب بعض النقاد الى اننا حتى لو توصلنا الى صناعة هذه الآلة ، فاننا لن نسميها الة ، وانما نسميها حيوانا صنعه انسان .

" الروبوت وقدراته الخارقة "*

على الرغم من السرعة الفائقة ودقة الحسابات التى يمكن للكنبيوتر تنفيذها، فمازال الانسان يستطيع ان يقوم بأعمال اسرع وادق . فعلى سبيل المثال يمكن لفرد ما ، وبسرعة ، ان يلتقط وجه صديق او قريب له من وسط حشد يضم مئات الوجوه ويمكنه ان يحدد الكثير من معارفه ، بمجرد سماع صوتهم . كذلك يمكن للاعب الشطرنج الماهر والمتمكن ، بمجرد لمحة سريعة لرقعة الشطرنج التى يتبارى عليها ، التحرك الى وضع افضل . والأمثلة كثيرة جدا لكن مازالت امكانية الكمبيوتر على القيام بمثل هذه الأعمال مستقلا دون معاونة الإنسان محدودة . ومع ذلك كانت بعض تجارب الذكاء الصناعى ، على غير المتوقع ، ناجحة وكانت فعلا محيرة للعقل وأحد الأهداف الرئيسية للذكاء الصناعى هو جعل الكمبيوتر ذا فائدة اكبر ، ويتفهم الاسس والمبادئ التى تجعل الذكاء شيئا ممكنا .

وعلى الرغم من أصرار بعض الفلاسف على انه " لا اجابة على السؤال : " ماهو الذكاء ؟ الا ان التعريف التالى ، والذى هو في الحقيقة احد الصور المحورة من التعريف العام، حسب ما جاء بدائرة معارف علم الحاسبات الالكترونية (الكمبيوتر) يقول : " يحكم على الفرد بأنه يتمتع بخاصية الذكاء ، بناء على ما يلاحظ عليه من تصرف اذا كان يتكيف مع الأوضاع او المواقف الجديدة ، واذا كان عنده امكانيات لتعليل وتفهم العلاقات بين الحقائق واكتشاف المعانى ، والتعرف على ما هو حقيقى . كذلك غالبا ما يتوقع الفرد ان الشخص الذكى لابد وان يتعلم ، اى يحسن مستواه في الأداء على اساس من الخبرات السابقة "

وبالطبع نحن لانطبق هذا التعريف على كل فرد نقابله ، لنحكم ما اذا كان ذكيا ام لا . لكن بدلا من ذلك نميل غالبا لان نبنى حكمنا تأسيسا على ما يحصل عليه من درجات (او نقاط) في اختبار يتضمن أسئلة ذكاء . كذلك نبنى حكمنا على كيفية تصرف الفرد ؛ فعلى

---

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ١٤٦ ، ص ٤٠ - ٤٥ (١٩٨٨) .

سبيل المثال قد نتفق على ان شخصا ما ذكى ، او انه طالب بارز في دراسة الكيمياء ، وانه حصل على الدرجات النهائية في الرياضيات ويتحدث العربية والانجليزية والفرنسية بطلاقة ، علاوة على انه لاعب شطرنج ممتاز ، ولكن السؤال هنا ، هل هو شخص ذكى ؟ والجواب هو، ربما يكون كذلك لأن معظم المميزات التى يتمتع بها ، تدخل ضمن التعريف السابق ، وهناك هدف رئيسى للذكاء الصناعى أيضا : هو بناء او برمجة الة يمكنها ان تقوم بتصرف او سلوك مقترن بذكاء الانسان ، بمعنى ان يكون مقابلا لذكاء الإنسان ٠

والتجربة الكلاسيكية المقترحة لتحديد ما اذا كانت الآلة لها ذكاء على مستوى الإنسان، تعرف باسم اختبار تورنج نسبة الى عالم الرياضيات البريطانى " الان تورنج "، والاختبار عبارة عن لعبة تقليد تحاول الإجابة على السؤال " هل للآلة ان تفكر ؟ " ٠

وفى هذا الاختبار ، يقم شخص عالى الذكاء بدور المتحن ، ويسأل اسئلة ويتلقى اجابات من خلال محطة طرفية Terminal ، وفي موقع اخر يقوم شخص آخر يمثل الذكاء الإنسانى بالإجابة ويقوم بتشغيل محطة طرفية اخرى جزءا من الوقت ، ولكن خلال الوقت المتبقي يقوم الكمبيوتر بالإجابة على الأسئلة والمتحن يعرف ان الإجابات تأتى من اى من الكمبيوتر او من الشخص (الانسان) ، ولكنه (اى المتحن) ليس لديه دليل او إشارة ليميز أيها للانسان وايها للكمبيوتر ، ومهمة المتحن ان يميز مصدر كل إجابة ، اى هل هذه الإجابة صدرت من الشخص ام من الكمبيوتر ؟

والمتحن حر فى اختيار أسئلته ، فيمكنه ان يضع اسئلة يستشعر انها معروفة الإجابة، او ليس لها إجابة لدي اى كمبيوتر ، وبقليل من الخبرة ، سوف يمكن المتحن تحديد مصدر الإجابة على كل سؤال تقريبا ، وليس بالضرورة عليها كلها بالكامل ، ويعتبر مصدر التحديد (او التشخيص) غير الصحيح ، مقياسا لذكاء الكمبيوتر ٠ وكلما قل عدد المرات التى يكون فيها المتحن مخطئا ، كلما كان ذلك يعنى إنخفاض ذكاء الكمبيوتر ٠ واجهزة الكمبيوتر لم تؤد بعد هذا الإمتحان على اى حال ، فأجهزة الكمبيوتر تم برمجتها لأداء مجموعة مختلفة من الاختبارات ، اى أجهزة مبرمجة لتتحدث بالإنجليزية للإنسان ، وفي يوم ما مستقبلا، ربما

يمكن تعريفها - بصورة ما - أنها ذكية . ولقد توقع " الان تورنج " نفسه انه بحلول عام ٢٠٠٠ ، ستصمم اجهزة الكمبيوتر ، يمكنها ان تؤدى هذا الاختبار بنجاح .

وأحد أهداف الذكاء الصناعى هو جعل الكمبيوتر أكثر حذقا وذكاء . ويقوم باحثو مجال الذكاء الصناعى بتطوير برامج الكمبيوتر بحيث تحاول ان تقوم بأعمال يمكن للإنسان العادى القيام بها بمجرد التفكير .

ولكن هنا سؤال نطرحه ، وهو " هل نحن حقيقة في حاجة لنجعل الكمبيوتر اكثر حذقا وذكاء ؟ " نعم يبدو ذلك ، فكلما تعقد العالم من حولنا ، كلما شعرنا بضرورة ان يعاوننا الكمبيوتر ، ليس في القيام بأعمال الكمبيوتر التقليدية فحسب ، بل ينبغى ان يقوم بأعمال تبدو ذكية .

يمكن للكمبيوتر ان يصبح اكثر حذقا وذكاء من الانسان ، فان اجهزة الكمبيوتر يمكنها أن تجرى العمليات الحسابية اسرع وأدق كثيرا مما نستطيع نحن ؟ وعليه فلا داعى للتخوف ، فنحن نركب سياراتنا وتجرى بسرعة بدون شك - اكثر مما نستطيع ان نجرى ، فهل ينبغى ان نرهب ونرتعد من سياراتنا ؟ .. الإجابة الطبيعية هى الا داعى للقلق .

وفى المستقبل يمكن " للكمبيوتر " الذى يفكر ان يعاوننا جيدا لحل بعض مشاكلنا فى الطاقة والغذاء والمشاكل العلمية والفنية ، وسنستعرض هنا قليلا من التطبيقات التى نتوقعها غدا من الكمبيوتر الحاذق او الذكى ، اعنى كمبيوتر الغد " .

* فى مجال الصناعة سيقوم الإنسان الآلى (الروبوت) الذى يتحكم في الكمبيوتر ، بأعمال التجميع ، وجميع أنواع الفحوص .

* وفى المنزل : سيعاون الكمبيوتر في الأعمال المنزلية : في الطهى ، ونظافة المنزل ، وغسيل الملابس .

* وفى المدارس : سيعاون الكمبيوتر المدرسين في العمليات التدريسية .

* وفى مجال القضاء الخارجى : سيقوم الكمبيوتر رائد الفضاء بالطيران في مركبات الية القيادة ، الى الكواكب الأخرى ، وسيكون رائد الفضاء الأول الي كوكب المريخ ، هو الروبوت (الإنسان الآلى) الذي يتحكم فيه كمبيوتر .

* وفى مجال المناجم والتعدين : سيمكن للآلات التى يتحكم فيها الكمبيوتر، العمل تحت سطح الأرض في ظروف غير مناسبة أو ربما خطرة بالنسبة للإنسان ، وفى مجال علوم البحار والمحيطات ، : يمكن للآلات التى يتحكم في عملها الكمبيوتر ، فحص قيعان المحيطات .

* وفي المستشفيات : سوف يعاون الكمبيوتر الأطباء وهيئات التمريض ، في تشخيص الأمراض ومراقبة المرضى وإدارة شئون الرعاية الصحية .

* وفي المكتبات : سوف يتيح الكمبيوتر للإنسان حجما اكبر من المعلومات .

* وبالنسبة للحكومات : فسوف يمكن للكمبيوتر المعاونة في حل بعض المشاكل الإقتصادية ومشاكل الطاقة والبيئة والعلاقات الخارجية وغيرها من المسائل المعقدة .

وفى المواصلات والنقل : سوف لايقتصر دور الكمبيوتر على التحكم في الطائرة اثناء يرانها فحسب ، ولكن سيقوم بعملية الإقلاع والهبوط ، كذلك ستمخر السفن عباب البحار والمحيطات تحت تحكم الكمبيوتر وسيطرته .

* وداخل المعامل العلمية : سيقوم الكمبيوتر بإجراء التجارب الخطرة على حياة الإنسان، قد تكون هذه الأعمال غير ممكنة اليوم ، ولكن دون شك فان الذكاء الصناعى سوف يساعد في جعلها حقيقة .

وخلال السنوات القليلة الماضية ، استغرق علماء وباحثوا علوم الحاسبات وقتا غير قصير ، لمساعدة اجهزة الكمبيوتر لتستشعر خواص او صفات عالمنا الحقيقى ، وقريبا سترى

الات يتحكم فيها الكمبيوتر ، تسير وتشعر وتتكلم وتسمع ، وربما تفكر كذلكب .

الانسان الآلي او الروبوت :

عندما يأتي ذكر الإنسان الآلى او الروبوت ، فأول ما يتبادر الى ذهن الكثير منا مباشرة ، هو افلام الخيال العلمى ، ولكن على الرغم من تقديرنا وعذرنا ، الا ان للإنسان الآلى او الروبوت وظائف واقعية ، ونتائج ملموسة على ارض الواقع العلمى ، فالروبوت يمكنه ان يقوم باعمال يقوم بها الإنسان في المصانع بشكل آلى ومازال امامنا الكثير لحسن استغلاله .

وتتقدم تكنولوجيا الروبوت Robotics بخطى واسعة ، وتستخدم اليابان والتى تعتبر أكبر دولة عريقة في هذه التكنولوجيا ، الافا منها في صناعة كل شئ ، ابتداء من السيارات الى كاميرات التصوير ، كما تستخدمها الولايات المتحدة والتى تلى اليابان في عدد الأجهزة الروبوت ، في عدد كبير من التطبيقات ، وان كان حجم استثمارات صناعة أجهزة الانسان الآلى حاليا حوالى ١٥٠ مليون دولار سنويا ، فالمتوقع انه قريبا جدا عام ١٩٩٠ ، سيفوق حجمها رقم الـ ٢ بليون دولار .

وقبل ان نسترسل في موضوع الروبوت ، جدير بنا ان نستعرض معا تاريخ هذه الآلـــة .

نبذة عن تاريخ صناعة الإنسان الآلى - الروبوت

على الرغم من ان فكرة الروبوت هى فكرة او تصور قديم ، الا ان كلمة روبوت قد ابتكرت في خلال هذا القرن ، وهى مشتقة من كلمة تشيكية هى " Robota " وتعنى العمالة الإجبارية ، وفى عام ١٩٢١ الف احد كتاب قصص الخيال العلمى الشيكسلوفاكيين اسمه كارل تشبيك راوية سينمائية باسم Rossums Universaly Roots وجوهر الرواية ، ان التكنولوجيا يمكن ان تقود الإنسان الى الدمار التام ، اذا تركت دون رقيب ، حتى ان الكثير من الناس تمنوا الا يتجاوز " الروبوت " صفحات كتب الخيال العلمى ولا يصبح حقيقة ابدا .

وحتى قبل عام ١٩٢١ انتجت عشرة افلام تدور حول " الروبوت " وتسير على نفس الخط الذى ابتكره " ايزال ازيموف " وقد وضع هذا الرجل ثلاثة قوانين لتكنولوجيا الروبوت هـــى :

القانون الأول : لاينبغى للروبوت ان يؤذى الإنسان ولاحتى من خلال استعماله .

القانون الثانى : ينبغى للروبوت ان يطيع الاوامر التى يمليها عليه الإنسان ، الا اذا كانت هذه الأوامر تتعارض مع القانون الأول .

القانون الثالث : ينبغى للروبوت ان يحمى وجوده ، طالما كانت هذه الحماية لا تتعارض مع القانون الأول والثانى .

الروبوت في الصناعة :

اصبح للروبوت دور كبير في مجالات كثيرة من الصناعات ، حيث اصبح - يحل محل الإنسان في كثير من الأعمال الروتينية المملة فمثلا يمكنه القيام بالآتى :

- تناول المهمات (حل وتفريغ) وكذلك تخزينها .
- العمل في خطوط التجميع في المصانع ، حيث يمكنه وضع اجزاء الماكينات او المعدات داخل اماكنها المحددة .
- يمكنه القيام بأعمال اللحام والدهان والرش وتثبيت المسامير والبرشام والجلخ ، وما شابه ذلك من أعمال .
- يمكنه القيام بالاعمال ذات الظروف الصعبة او الخطرة على صحة او حياة الإنسان ، والأعمال التى استحدثت ولا يستطيع ان يقوم بها الإنسان فعلا ، مثل العمل في المفاعلات النووية .
- القيام بأعمال متواصلة تبلغ الالاف من الساعات بلا إنقطاع تقريبا (احيانا لايزيد عن ٢٪ فقط) .

وعلى الرغم من ديناميكية التغيير في مجال تكنولوجيا الروبوت ، الا انه يمكن القول بان الروبوت هو عبارة عن " جهاز سهل البرمجة ، له عدة محاور للحركة ، ويبين الشكل (١) جهاز روبوت من سلسلة Unimate Series 2000 وله ستة محاور ، الذراع يمكنها ان تتحرك

للداخل، أعلى واسفل ، او على دائرة كاملة ، معصم اليد يمكنه ان يلوى Bend الى اعلى او اسفل ، ويتضح لنا من كل هذا ان الامكانيات الحركية التى يتمتع بها الروبوت تزيد على امكانات الإنسان البشرى .

اما كيف يتحرك الروبوت او ما هو مصدر حركته ؟ الاجابة على ذلك ان المصدر عبارة عن محرك هيدروليكى ، وللحركات الدائرية ، تقوم قضبان Racks وتروس بتحويل الحركة الهيدروليكية الخطية الى حركة دائرية . وتصل قوة التحمل فيه الى ٢٥ رطل عند سرعة التشغيل العالية ، وتزداد الى ١٢٥ رطل عند السرعات المنخفضة ، بينما تصل قدرة الرفع في طرازات اخرى ، الى ٥٠٠ رطل .

ويبرمج الروبوت بمجرد ان تقوده بيديك ، من خلال تتابع العمليات التى تطلب منه القيام بها ، والروبوت مزود بذاكرة ثابتة Nonvolatile تسع ١٠٢٤ خطوة مبرمجة ، لتتناسب وادائه للعمليات ذات المسار المستمر ، مثل لحام Seam Welding او الدهان بالرش ، كذلك يمكن تخزين اكثر من برنامج في الذاكرة لاستدعاء اى منها في اى وقت . وبالنسبة لهذه البرامج المختزنة ، يمكن ان تكون برامج اساسية ، وبرامج مساعدة ، Subroutines لتبسيط الأعمال المعقدة ، كما يمكن تغيير او تعديل اجزاء من البرنامج ليستوعب بعض التغيرات الخارجية دون قطع (او ايقاف) تشغيله ، كما يمكن توفيق او عمل توافق بين الروبوت والاشياء المتحركة (السيور المتحركة مثلا) كما يمكن استخلاص البرامج من داخل ذاكرته ، لتسجيلها على اجهزة ذاكرة خارجية . ليس كل ذلك فحسب ، بل يمكن عمل اقران Interface بين الكمبيوتر الداخلى للروبوت ، مع كمبيوتر خارجى اخر ، كما هو الحال في نظم التصنيع بمعاونة الكمبيوتر Computer Aided Manufacturing " CAM" ، وهذا يمكن تحقيقه من خلال قنوات متاحة من قبل ، لإنجاز التالى :

(١) عمل توافق Synchronization للروبوت مع ماكينة اخرى .

(٢) التحكم في ذاكرة الروبوت (اى قراءة ، كتابة ، تعديل خلية محددة Address داخل ذاكرة الروبوت بواسطة كمبيوتر خارجى بحيث تعتمد افعال الروبوت على البيانات والأوامر الخارجية .

الإتجاهات العالمية في صناعة الروبوت

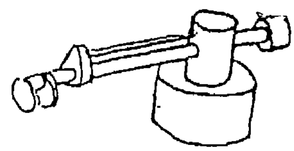
تتلخص هذه الإتجاهات في الآتي :

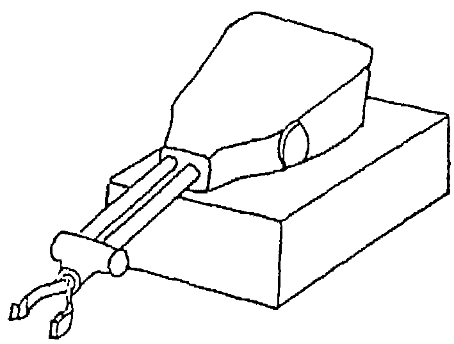
(١) إنتاج روبوت بسرعات ودقة عالية .

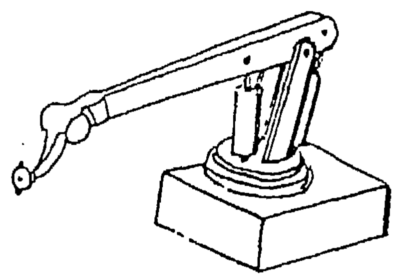
(٢) تصنيع روبوت بيد ازدواجية Dual Hand ، واحدة للإمساك Grip في الورش والمصانع الإنتاجية للتفريغ ، والأخرى لتكون جاهزة لتحميل قطعة جديدة .

وجدير بالذكر أن ايطاليا أنتجت روبوت اطلق عليه الأسم براجما - أ - ٣٠٠٠ (Pragma A - 3000) وتبلغ قيمته حوالى مائة الف دولار امريكى ، وهذا الروبوت يقوم بتجميع بلوف الكباسات (الضواغط) من ١٢ جزءا منفصلا ، وذراعاه يمكنهما القيام بأعمال مختلفة تماما ، وهو عمل يعجز عنه الإنسان العادى ، وعندما يلتقط جزءا مختلفا (وليكن Gasket) به اختلاف بسيط ، فانه يحس أو يشعر به فورا ، فيتركه جانبا ، ويلتقط آخر ، وفى استطاعة هذا الروبوت براماجا أ - ٣٠٠٠ ان ينتج ٣٢٠ وحدة في الساعة دون اخطاء ، ويمكنه العمل دون

(١) لالتقاط ووضع الشيء فى مكانه







(٢) خصيصا لمناولة الاشياء

(٣) روبوت يمكنه التحرك فى جميع الاتجاهات لجميع الاغراض .

شكل (١) مجموعة من الروبوت الصناعى.

كل لمدة ٢٤ ساعة يوميا ، ومعنى هذا ان انتاجيته تعادل انتاجية عشرة عمال تقريبا، علاوة على ذلك ، فيمكن برمجته بسهولة لتجميع اجهزة التليفزيون او المحركات الكهربية ، او ببساطة يمكن نظريا برمجته ليعمل اى شئ يطلب منه ، وفى مدينة ديترويت الصناعية بالولايات المتحدة، تستخدم شركة " كريزلر للسيارات " ، الروبوت الصناعي في صناعة السيارات " ك " (K - Cars) فيقوم ٢٠٠ من اللحامين بأعمال اللحام في خط انتاجي لعمليات اللحام ، ويقوم ٥٠ وحدة من الروبوت ، بحمل الأجزاء بعد اللحام - باستخدام الاوناش Spotting Sparks ، وتعمل وحدات الروبوت هذه ورديتين ، وبذلك امكن زيادة كفاءة خط التجميع بنسبة ٢٠٪ ٠

وفى مصنع زيروكس لالات تصوير المستندات في مدينة ررشستير بولاية نيويورك ، يقوم الروبوت بوضع اجزاء داخل ماكمينات التحميض ، وفى مصنع للسباكة الآلية بمدينة ميدل تاون بولاية كونيتيكت الامريكية ، تقوم اجهزة الروبوت ببناء القوالب السيراميك لحساب صانعى ريش Blades التوربينات ، وبفضل أجهزة الروبوت ، تضاعف الإنتاج السنوى لهذه الريش ٠ والأكثر إثارة انه لوحظ ان القوالب التى تصنعها اجهزة الروبوت كانت اكثر دقة ، لدرجة ان الريش التى صنعت ، عاشت بإستخدامها فترة تقدر بضعف عمر الريش التى تم صب قوالبها الإنسان ٠

وفى مصانع جنرال دنياميك الشهيرة في " فورت وورث " بولاية تكساس الأمريكية ، تقوم اجهزة الروبوت التى يطلق عليها ميلاكرون ت - ٣ ، بصناعة الاجزاء اللازمة للمقاتلات ف ١٦ من الرقائق المعدنية ، فيقوم هذا الروبوت بانتقاء الات التثقيب (البنط) من رف العدة (الالات) ، ويقوم بعمل مجموعة الثقوب ومعالجة Machining الاحرف او الحواف لـ ٢٥٠ نوع من الأجزاء ، والعامل الآدمى العادى الذى يقوم بنفس النوع من العمل ، يمكنه في المتوسط إنتاج ٦ أجزاء فقط في الوردية الواحدة ، بمعدل ١٠٪ اعمال مرفوضة ٠ أما بإستخدام روبوت تكلف ثمنه ٦٠٫٠٠٠ دولار ، فقد أمكن للشركة خلال السنة الأولى للتشغيل توفير مائة الف دولار امريكى ٠ وفى مصنع لمبات الإضاءة التابع لشركة وستنجهاوس الأمريكية في مدينة بلوم فيلد بولاية نيوجرسي الأمريكية ، يقوم الروبوت الذى يطلق عليه اسم يونيمات - ٢٠١٥ ج

(Unimate 2015 G) بعملية تسمى Swagging ، وهى عملية تشبه لحد كبير صناعة المكرونة السباجتى الشهيرة ، ولكنها تصنع بقضبان طولها ٥٣ سم ، ومصنوعة من معدن التانجستن الاصفر ، والمخصص لصناعة فتائل Filaments اللمبات ، فيقوم الروبوت بدفعها من السير المتحرك Conveyor belts الى فرن متأجج (حيث تبلغ الحرارة داخلة ١٧٦٠م) ثم بعد ذلك يضعها على آلة Swagging تقوم بفرد أو مط Stretching القضبان ليصبح طول كل منها ٩٨ر٩٣ سم ويصبح قطرها ١٨٦ر ، سم ، وقبل إستخدام الروبوت ، كان المصنع يستخدم لهذه العملية ٣ عمال يكلف الشركة كل منهم ٠٠٠ر٢٠ دولار سنويا ، والآن اصبح يقوم الروبوت بعملهم ، ولكن لمدد تتراوح من ١٦ الى ٢٤ ساعة يوميا ، ومن ثم فانه يمكنه ان يسترجع ثمنه خلال عامين ونصف .

بدأت مصانع " فيات " الإيطالية إستخدام الروبوت منذ عام ١٩٧٨، واصبحوا يفخرون ويعلنون ان سياراتهم تنتج " دون تدخل الإنسان فيها " ، وبإستخدام الروبوت في إنتاج السيارات - واساسا عمليات اللحام - امكن زيادة الإنتاج بنسبة ١٥٪ ، ولكن ذلك الإعلان الخاص بعبارة " دون تدخل يد الإنسان فيها " يبدو أن ذلك مبالغ فيه ، فمازالت بعض اعمال خاصة ، كأنواع من لحام الـ Spot Welding لايمكن للروبوت القيام بها ، ومن ثم لم تخفض التكلفة العمالية التى كانت مصانع فيات تأملها نتيجة لإدخال هذه التكنولوجيا ، وان كانت الشركة تضع املها في إستخدام انواع من الروبوت المتقدمة المزودة بإجهزة دقيقة حساسة ، وبذلك تتوقع ان تنخفض تكلفة العمالة فيها بحوالى ١٠٪ .

وفى المركز الرئيسى لمؤسسة Citicorp بمنهاتن (مدينة نيويورك) يقوم الروبوت بعمل آخر ، وهو المرور على المكاتب ، ويقف عند محطات محددة لإلتقاط وتسليم البريد منها .

والخلاصة فان أهم مزايا إستخدام الروبوت في العمليات الصناعية وغيرها ، انه يمكنه القيام بالعمل المنوط به تحت ظروف لايتحملها الإنسان واحيانا يستحيل القيام بها في ظل هذه الظروف ، فالروبوت لا يضيره اذا كان العمل من النوع الخطر او العمل الشاق ،او في

مكان تلفحه الحرارة الحارقة ، او ذى جو أو بيئة سامة ، او حتى يحيطه الضوضاء من كل جانب ، وهناك ميزة هامة جدا ، تجعل من إستخدامه مشروعا ناجحا اقتصاديا ، وهى إمكانية إعادة برمجة الروبوت ، اى تغيير الأوامر المعطاه له ، وهذه الميزة الإقتصادية الهامة ، تتيح إستخدامه في اغراض اخرى اثناء فترات الصيانة في خط انتاجى في مصنع ما ، حيث يمكن الإستفادة من الروبوت الذى يعمل اصلا في هذا الخط الإنتاجى في اعمال اخرى خلال هذه الفترة التى قد تمتد أحيانا الى شهور ، وذلك بمجرد إعادة البرمجة خلال دقائق فقط ليقوم بعمل جديد .

إتجاهات الأبحاث العالمية في مجال الروبوت :

قدم الروبوت البراهين على كفايته وجدواه الإقتصادية في مجال عمليات التجميع داخل المصانع .. والخطوة التالية ، هى إنتاج او إبتكار إنسان آلى اكثر حذقا وذكاء ، مع اعطائه القدرة على إتخاذ بعض القرارات ، ووصولا لهذا الهدف ، لابد من تعليم الروبوت كيف يتحسس ثم يرسل تقريره بما يستشعره الى الكمبيوتر المتحكم ، والمقصود بأن الروبوت يرى هو انه يقوم بحل " طلاسم " ما يظهر امام كاميرا تليفزيونية ، واما المقصود بان الروبوت "يتحسس " هو ان يقوم بقياس ، ليس الحجم والشكل فحسب ، بل كل من الحرارة والليونة ، او اهتزازات الأشياء التى يمسك بها بمخالبه . كذلك يمكن للروبوت ان يسمع ، ويمكن فرضا تعليمه كيف يتذوق ، وكيف يشم . وعلى الجانب الآخر ، فان الكثير من اجهزة الروبوت مجهزة بوسائل استشعار لايتمتع بها الأنسان الآدمى ، مثل تمييز الموجات فوق السمعية ، وكذلك الأشعة تحت الحمراء ، وهو مالا يستطيعه الإنسان بحواسه الطبيعية ، ولقد أمكن لشركة " جنرال موتورز " إبتكار نظام يطلق عليه كونسايت Consight والذى بمقتضاه يمكن لروبوت مزود بكاميرا الكترونية ، رؤية اجزاء مبعثرة على سير Conveyor والتقاطها ونقلها ، في تتابع محدد الى ساحة او مكان محدد له ، وبذلك فانه ، اى الربوت ، يقوم بعمل تمييزى اساسى بالنسبة للأجزاء التى ينبغى التقاطها ، الا أن هذا مازال بطيئا نسبيا ، لدرجة أنه لاجدوى في الوضع الحالى من الإستفادة منه داخل خط إنتاج صناعى .

والحقيقة فان مجال الأبحاث التى نحتاجها في حقل الإستفادة عن إمكانية الروبوت وتطويرة ، مازالت بلا حدود ، ففى مجال الزراعة او الإستزراع ، والصناعات الغذائية انتجت شركة Unimation ، روبوتا يقوم بعملية التقاط ريش الدواجن .

ويقوم الفنيون الاستراليون بإنتاج روبوت يقوم " بجز (قص) صوف الغنم ، فتقوم الة خاصة " بصعق الحيوان مؤقتا بصدمة كهربية ثم تقوم بعد ذلك بعملية " جز الصوف " .

وماذا عن الروبوت الذى يقوم بدور الخادم في المنزل .. ؟ الحقيقة أن تصميم وتصنيع روبوت لخدمة ربة البيت ليس عملا سهلا ، فالبيوت تعتبر بيئة معقدة بالنسبة للروبوت، ولتحقيق ذلك ينبغى على صانعى هذه الأجهزة انتاج روبوت أكثر تعقيدا مائة مرة عن روبوت اليوم ، وبتكاليف تبلغ جزء من عشرة ؟

وقام معمل الروبوت بجامعة ستانفورد بكاليفورنيا ، بإنتاج روبوت يستخدم كامرياتى فيديو ، يمكنه الرؤية داخل ستريو ، فيقوم الكمبيوتر الذى يتحكم فى الروبوت بإختصار الصورة الناتجة الى عدد قليل من الخطوط تظهر الحروف او الحواف (Edges) والمنحنيات الهامة ، وليتمكن الروبوت من التعرف على هذه الصورة ، فينبغى ان تحتوى ذاكرة كمبيوتر الجهاز على معلومات كافية لتحديد او تشخيص معظم الأشياء الطبيعية او المنظر العام ، وهذا ليس بالعمل الهين ، إلا أن الروبوت الذى قامت بتصميمه معامل جامعة ستانفورد ، يعتبر بطيئا جدا، اذ يحتاج الى دقيقتين او ثلاث دقائق ، للتعرف على شكل هندسى بسيط مثل الأشكال المكعبة او الكروية ، فلمـاذا يستغرق كل هـذا الوقت ؟ ذلك انه ، اى الروبوت ، عليه أن يغربـل (بفرز) ملايين الرموز الثنائية Bits من البيانات الرقمية ، حتى يمكنه ان يبسط الصورة ويقارنها بالنماذج او الأنماط المختزنة في ذاكرته .

لابد للكمبيوتر المستقبل ، أن يعمل أسرع من ذلك آلاف المرات ، وعند ذلك يمكن لعين الروبوت ان ترى بنفس السرعة التى ترى بها عين الإنسان تقريبا .

وفى سبيل منح الروبوت الذكاء ، يعتمد العلماء خلال تطوير عملهم خلال عقد من الزمان ، على نظم الدوائر المتكاملة من الحجم الكبير جدا Very Large Scale Integrated Circuit VLSI ، والتى سوف تعمل على الأقل ، بسرعة تبلغ ألف مرة كما يمكنها تخزين معلومات أكثر الاف المرات من افضل وحدات الميكروبروسسور (وحدات تجهيز المعلومات) المتاحة في عالم اليوم ، وعندئذ سيكون لكل من عين واذن الروبوت ، ميكروبروسسور قوى خاص يقوم بغربلة بلايين النقط المرئية ، وتحليل المئات من الأصوات ، أو لتحديد الضغط على كل اصبع او مفصل، وسترسل البيانات الأكثر أهمية الى الكمبيوتر المركزى للروبوت والذى سيكون في حجم حاسب الجيب Pocket Calculator ويقوم بتنسيق عمل الجهاز (الروبوت) ككل ، وينبغى على الباحثين ، ليس مجرد تصميم وبناء اجهزة اكثر تقدما وتعقيدا فحسب ، بل دراسة كيف ستكون إستجابة وتفاعل الإنسان معه ، وكيف سيعملون معا في خط تجميع إنتاجى مثلا ، وكيف يمكن تحديد الوقت الذى عنده سيكون الروبوت اكثر كفاءة من الإنسان ؟ وهذا يعطى مؤشرا الى الحاجة لخبراء في مجالات اخرى في السيكولوجى ، وفى الإقتصاد ، وفي علم الإجتماع ، جنبا الى جنب مع مهندسين في التصنيع ، للتعرف اكثر على النواحى الأخرى لانعكاسات هذه التكنولوجيا ٠

الروبوت في الفضاء الخارجي :

يعتبر تصنيع Industrialization الروبوت وكذلك نقل تكنولوجياته Robotization الى القمر ، واحدا من عدد من البرامج التى تهتم بها هيئة الفضاء الأمريكية " ناسا NASA "، وخاصة كلما تقدمت أبحاث الفضاء ، للإنتقال من مجال إستكشافه ، الى مجال إستخدامه ، واستخدمت هيئة ناسا دائما الآلات ، الأقمار الصناعية ومركبات الفضاء ، والتى يمكن اعتبارها انسانا آليا او روبوتات ، ذلك انها تتفاعل مع البيئة المحيطة بها ، واعترافا من هيئة " ناسا " بأهمية الروبوت الذكي لمستقبل الولايات المتحدة في الفضاء الخارجى ، فإن " ناسا" تتوقع ان تنفق ربما مئات الملايين من الدولارات على أبحاث الروبوات وتطويرها ، وبحلول عام ٢٠٠٠ ، سوف يتمكن الروبوت الذكي من إستكشاف اجزاء بعيدة من النظام الشمسى ، واطلاق اقمار صناعية مهمتها تجميع الطاقة من الشمس وبثها الى الأرض ، ومن ثم فاللجوء الى الروبوت ليحل محل الإنسان ، هو تفكير منطقى ٠

مامدى تاثير تكنولوجيا الروبوت على المجتمعات الصناعية ؟

الحقيقة ان هذا الأثر يحتاج للمتابعة المستمرة على ضوء ما يجد من حقائق دائما ، سنة بعد اخرى لاتقبل النقاش ومدعمة دائما بالدراسات وذلك لسبب واحد ، هو ان العالم يدخل حاليا مرحلة جديدة ، وهى مرحلة مجتمع ما بعد التصنيع Post - Industrial ، فعلى سبيل المثال في الولايات المتحدة الأمريكية ، تقدمت احد بيوت الخبرة " Rand Corporation " بتقرير مفاده ان ٢٪ (اثنين بالمائة) فقط من القوى العاملة بامريكا ، ستعمل في مجال التصنيع بحلول عام ٢٠٠٠ ، ومن ثم فان إنتاجية الولايات المتحدة ستتأثر بدرجة خطيرة ، مما يؤثر ولا شك على ميزانها التجارى ، علاوة على تفاقم مشاكل البطالة ، وذلك إضافة الى أن الضغوط الإقتصادية التى تلى التحول من العمالة البشرية الى عمالة الروبوت سوف تشتد يوما بعد يوم.

الخبراء الآليون *

من الأشياء التى تعلمناها قديما عن الحاسبات الالكترونية ، انها آلات تمتاز بالسرعة الفائقة والدقة البالغة ، وبما انها الات فانها لاتفكر . وقد انحصرت التطبيقات المتنوعة التى تقوم بها الحاسبات الالكترونية على الأعمال الروتينية التى تخضع الى قواعد محددة وثابتة ، وقد كنا نتهكم على ما تنشره الصحف عن الاخطاء التى يرتكبها الحاسب الالكترونى . وكنا ايضا ننبه الى المغالطة الكبيرة باطلاق اسم العقول الالكترونية على هذه الالآت . غير انه في الآونة الأخيرة شاع اسم جديد لاحد فروع علم الحاسبات الالكترونى ، دعى لمزيد من الدهشة والتعجب ، هو " الذكاء الصناعى " . يحاول الإنسان ، في هذا الفرع من علم الحاسب الالكترونى ، ان يحاكى ذكاء الإنسان ، فيجعل الحاسب الالكترونى يفكر . لكننا لا نستطيع حتى الآن القول بأن العلماء قد توصلوا الى الآلة التى تنافس الإنسان او حتى الحيوان ، غير انهم توصلوا في جانب من احد جوانب هذا العلم الى درجة عالية جدا من الأداء ، تفوق في بعض الحالات اداء الإنسان نفسه ، هذا الجانب هو عنوان هذه المقالة " الخبراء الاليون " .

يستخدم الخبراء الآليون في عديد من المجالات المتخصصة ، أشهرها تشخيص الأمراض ، استكشاف المعادن ، وتفسير تسجيلات طبقات الأرض لإستكشاف حقول البترول (Oil Well Logs') . هؤلاء الخبراء عبارة عن برامج تعمل على الحاسبات الالكترونية ، ولكنها تختلف إختلافا كبيرا عن برامج الحاسب العادية . فمهام هذه البرامج الخبيرة ليست نمطية او خوارزمية الحل كما هو معروف بالنسبة للبرامج العادية ، بل على العكس من ذلك ، فهى تصل الى استنتاجات وقرارات مبنية على معلومات ناقصة او غير مؤكدة .

يتخصص كل برنامج من هذه البرامج الخبيرة في احد الأنشطة التى يمارسها الإنسان ، ويستخدم في اداء عمله جمع كبير من الحقائق وقواعد الإستنباط ، بالإضافة الى

* عزت هلال ، مجلة العلم ، العدد ٩٥ ، ص ٤٦ (١٩٨٤) .

المعارف الأخرى في مجال تخصصه . ولكى تقوم هذه البرامج بالإستنتاج وإتخاذ القرار، فانها تزود بطرق تطبيق قواعد الإستنباط المخزنة في ذاكرتها ، وتعود قوة هذه البرامج الى قدرتها الفائقة على جمع كم هائل من المعرفة التخصصية اكثر منه الى قواعد الإستنباط .

تعتمد فكرة بناء هذه النظم الخبيرة على الفصل بين اساليب الإستنتاج وبين القاعدة العريضة من المعرفة التخصصية . هذا الفصل يساعد على سهولة تعليم هؤلاء الخبراء الآليين معارف جديدة ، او قواعد استنباط ونظريات حديثة ، ولكى نبنى هذه الآلات الخبيرة ، لابد من وجود خبير انسانى واحد على الأقل ، ويجب ان تتوفر فيه الصفات الآتية :

* يكون مشهودا له بالكفاءة العالية في اداء المهمة المطلوبة .
* يتميز بالمعرفة الخاصة والقدرة على إصدار الاحكام والخبرة .
* يكون قادرا على التعبير بوضوح عن معرفته الخاصة وخبرته ، بالإضافة الى الطرق التى تستخدم في تطبيق هذه المعرفة والخبرة في معالجة الأمور .

كما يشترط أيضا لبناء هؤلاء الخبراء ، ان تكون المهمة المسندة اليهم ذات نطاق محدد جدا ، فليست كل حقول المعرفة مناسبة ، على الأقل في الوقت الحاضر ، لبناء خبرائها الآليين .

* من أشهر هؤلاء الخبراء الآليين هو الخبير مايسن (Mycin) ، اخصائى امراض الحميات ، قام بتصميم هذا الخبير الدكتور " ادوارد شووتليف " من جامعة ستانفورد في منتصف عام ١٩٧٠ . ويقوم الخبير " مايسن " بحوار مع الطبيب لتشخيص الحميات البكتيرية والتوصية بالمضادات الحيوية المناسبة .

ان الطريقة التى يعمل بها الخبير " مايسين " هى وضع افتراضات عن الأمراض المحتملة للحالة المعروضة ، ويحاول تقليل هذه الإحتمالات من خلال اسئلة يلقيها على الطبيب الذى يعمل معه عن الحالة ، وتلقى الرد منه ، حتى يصل في النهاية الى تشخيص المرض ، والتوصية بدواء محدد لعلاج الحالة . ويستطيع الطبيب الاستفسار من الخبير " مايسين " ، عن اسباب التشخيص الذى توصل اليه ، فيشرح له ذلك بأى درجة من التفصيل يريدها الطبيب .

* ولقد قام الباحثون في جامعة بيتسبرج ببناء واحد من أمهر الأطباء الآليين ، هو الخبير

انترنست "Internist. I" ، وهو متخصص في الأمراض الباطنية ، حيث يستطيع التعامل مع خمسمائة مريض ، ويعمل الخبير " انترنست " ايضا بالحوار مع الطبيب حتى يصل الى التشخيص الصحيح .

والخبيران " مايسين " و " انترنست " ليسا سوى مثالين من أمثلة عديدة من الخبراء الآليين الذين يعملون في مجال الطب ولا يقتصر عمل الخبراء الآليين على مهمة الطب ، بل يتعداها الى العديد من المهن الأخرى ، فمنهم من يعمل في صناعة الحاسبات الالكترونية ، والمفاعلات النووية ، والجيولوجيا ، والكيمياء ، وابحاث الفضاء الى غير ذلك من المجالات الأخرى . وأخيرا ، فليس كل مجالات المعرفة مناسبا على الأقل في الوقت الحاضر ، لبناء خبرائها الآليين .

تطبيقات الخبرة الآلية للكمبيوتر:

* **كمبيوتر يطبع بمجرد النظر فقط واخر يوقع امضاءك بدلا منك .**

الكمبيوتر صار يغزو كل المجالات .. حتى الرسم . انتاج افلام السينما صار يتم هو الآخر بإستخدام الكمبيوتر باسلوب الخبراء الآليين .

ورغم ان النقاد يجادلون في قيمة فن الكمبيوتر ، فان الفنانين الذين هم على قدر من العلم بالكمبيوتر ، والعلماء الذين هم على قدر من العلم بالفن ، يستخدمون الكمبيوتر لخلق اعمال رائعة واحيانا غير عادية .

ويمكن إنتاج اشكال مختلفة من فن الكمبيوتر ، من بينها الرسم والشعر والنحت والموسيقى والأفلام ، وكثيرا ما تعاون فنان مع عالم لخلق اعمال تعكس اسلوب الفنان نفسه .

وللحصول على هذه الأعمال يتم إعداد معادل رياضي لأسلوب الفنان ، مبني على اساس تحليل اعماله السابقة ، لتحديد الأسلوب الذي يستخدمه ، فعدد الأشكال الهندسية في كل رسم يمكن جدولتها ... وبعد ذلك تستنبط صيغة لترتيب أشكال رائعة ، ويغذى الكمبيوتر بهذه المعلومات ، فيقدم رسما كروكيا مطبوعا يمكن ان يستخدمه الفنان كنموذج لإنتاج رسم او نحت جديد .

وتنتج احدى شركات إنتاج الأفلام في كليفورنيا ، افلام كمبيوتر بإستخدام اسلوب يسمى تقليد المشهد الرقمي .

وينطوى هذا الأسلوب التكنولوجي المتقدم على عدة مراحل معقدة ، اولها تلقيم رسوم الأشياء بأشكالها الأمامية والعلوية والجانبية في الكمبيوتر ، محددة بأبعادها الثلاثة ، ثم تقسم الى نقط ، وترسم الخطوط الموصلة بين النقاط ، مكونة مضلعات ، ثم يبرمج الكمبيوتر لأوضاع الأشياء في زوايا مختلفة . اما الخطوة التالية فتختص بتحديد خواص الشئ ، مثل مادته وكثافته وشفافيته ولونه . ففي مشهد الطاولة الذى يضم الكاس والبرتقالة واناء الشاى ، نجد انه تمت برمجة الكمبيوتر لإضفاء الشفافية على الكأس . ويمكن أيضا وضع الإضاءة في المنظر لخلق ظلال وإنعكاسات . ويتم تقرير زاوية المشهد ، وفى حالة هذا المشهد الذى يضم الكأس والبرتقالة واناء الشاى ، تكون الزاوية على مستوى الطاولة ، وكان يمكن برمجة الكمبيوتر لتقديم مشهد علوى او حتى منظر خارجي للكأس .

وبعد برمجة المشهد اوسلسلة المشاهد ، تصور الكاميرا قراءة الكمبيوتر للمشهد .

الكمبيوتر يقرأ الكتب :

واذا كان هناك الكمبيوتر الذى يستمع الينا ليلبى ما نريده منه ، فقد ابتكر العلماء الكمبيوتر الذى يحدثنا ، فهناك اجهزة تركب الأصوات تركيبا مستعينة بالكمبيوتر .

مثل هذه الأجهزة تجد تطبيقات مفيدة بين فاقدى البصر ، حيث قامت احدى الشركات الأمريكية بتطوير كمبيوتر يستطيع ان يقرء الكتب بصوت عال ، فعندما يفتح فاقد البصر هذا الكتاب ، ويضع وجهه فوق جهاز القراءة ، تتحول احرف الصفحة الى إشارات رقمية وتذهب الى كمبيوتر صغير يحللها ويحولها الى كلام بواسطة مركب صوتى الكترونى .

الطباعة بالعين :

تمكن الكمبيوتر ايضا من الطباعة بالعين ، حيث يحدق الطابع مجرد تحديق بالأحرف في طابعة ، تسمى اوبنكوم التى تتبع حركات العين وتطبع العبارات التى يريدها الناظر ،

وقد زودت هذه الطابعة الالكترونية بجهاز يتتبع حركة العين ، وبلوحة مفاتيح رسمت الأحرف والارقام والإشارات عليها ، ويستطيع الشخص المقعد ان يشغلها بمجرد التحقيق فيها ، ولا تختلف هذه الطريقة البصرية في الطباعة عن طريقة الطباعة العادية ، ماعدا ان نظرة العين تحل محل حركة الأصابع .

الكمبيوتر .. يوقع امضاءك :

ومن التطورات الأخرى في ميدان الجمع بين الكمبيوتر والخصائص البشرية ، هناك قلم اتوماتيكى مرتبط بكمبيوتر يلتقط الحركات الديناميكية التى تصدرها يد الشخص لدى التوقيع .

صمم هذا القلم ليقيس قوة ضغط يد الموقع به في ثلاث إتجاهات ، ثم يحولها الى إشارات كهربائية يخزنها في الكمبيوتر ، وهكذا لا يستطيع شخص ان يزور امضاء شخص آخر بمجرد ان يرسمه على الورقة ، لان الضغط الصادر عن يده وأصابعه حين التوقيع ، هو ضغط فريد من نوعه تماما كما نعتمد على بصمات الأصابع في تحقيق الشخصية ، وقد طبقت هذه النظريات في البنوك بنجاح .

مختصر تعاريف ومصطلحات الكمبيوتر *

تخطط وزارة التربية والتعليم من أجل نشر أجهزة الكمبيوتر في المدارس التابعة للوزارة من أجل إعداد نوعية أكثر اقترابا من متطلبات العصر ، ولربط ابنائنا بلغة العصر ، وحول الكمبيوتر ، يدور العرض التالى مرورا بالحروف الأبجدية ، في إطار موسوعة علمية مبسطة ، لتعريف النشأ والشباب بما هية الكمبيوتر ، تاريخه وانواعه ومصطلحاته .

(أ) **أنواع الكمبيوتر :** توجد ثلاثة أنواع رئيسية :

١ - الحاسب الرقمى Digital ، وهو الذى يتعامل مع البيانات المنفصلة والمنقطعة مع الأرقام.

٢ - الحاسب بالقياس أو التماثلى (Analogue) ، وهو الذى يتعامل مع البيانات المتغيرة بإستمرار في تغير متصل .

٣ - الحاسب المهجن (Hybrid) ، ويشتمل على صفات النوعين الرقمى والقياسى .

(ب) **البرمجة :** يقصد بالبرمجة ، العملية التكنولوجية التى تهدف الى وضع البرنامج الخاص بحل المسائل المختلفة بواسطة الة حاسبة رقمية ، واحدث تعريف للبرمجة هو مجموعة من الإرشادات لبعض مكونات متصلة إتصالا حركيا ذو علاقات محددة لتنفيذ برنامج حسب رغبة مبتدعة .

(ت) **تركيب الكمبيوتر :** يتركيب الحاسب في شكله العام من خمسة أجزاء هى :

١ - وحدة الدخل .

٢ - وحدة التخزين .

٣ - وحدة التحكم ، وهى التى تقوم بقراءة تعليمات التشغيل ، ثم إصدار الأوامر للأجزاء الأخرى من الحاسب لتنفيذ هذه التعليمات .

---

* احمد جمال الدين محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٢٧ ، ص ٤٦ ، ٤٧ (١٩٨٦) .

٤ - وحدة الحساب والمنطق ، وهى الوحدة التى تجرى العمليات الحسابية المختلفة وتتخذ إجراءات منطقية اخرى ، حسب الأوامر التى تصدرها لها وحدة التحكم .

٥ - وحدة الخرج ، وهى الوحدة التى تظهر النتيجة اما مطبوعة أو على شاشة عرض ، او قد تخزن في احدى وسائل التخزين المساعدة .

(ث) **الثقوب الناطقة :** مسمى طريف لطريقة تسجيل المعلومات بواسطة ثقب فتحات في اى نوع من حاملات المعلومات ، مثل الشرائط او الكروت .

(ج) **جيل الكمبيوتر :** مر الكمبيوتر منذ اختراعه عام ١٩٤٦ بعدة اجيال الأول المسمى أنياك ، وهى لفظه اختصار الكلمات الإنجليزية المترجمة التالية (جهاز التكامل الرياضى والحسابات الالكترونية) ، والثانى ظهر ١٩٥٧ والذى اعتمد على الترنزيستور بديلا عن الأنابيب المفرغة وهو اصغر حجما ، ثم ظهرت الدوائر المتكاملة ١٩٦٥ وهى ذات إمكانيات خارقة وانعدمت تقريبا الحرارة المنبعثة عن تشغيل الجهاز بعكس الجيل الأول .

(ح) **الحاسبات الالكترونية :** هى تلك الأجهزة ذات التشغيل المبرمج ، وتعتبر الأجهزة الالكترونية عمليا العناصر الأساسية فيها .

(خ) **خبرة إستخدام تكنيك الحاسب :** هى جملة الوسائل المعاونة على تسهيل او إسراع عمليات الحسابات عن طريق إتمامها جزئيا أو كليا ، وهى الميدان التكنيكى الذى يعمل على تجهيز وتصنيع وتشغيل هذه الوسائل .

(د) **دروس الحاسب :** وسيلة عملية يقصد بها تزويد الناس بالمعرفة والخبرات بواسطة الحاسب .

(ذ) **ذاكرة الحاسب :** يقصد بسعة الذاكرة ، كمية المعلومات والأرقام والأوامر التى يمكن ان تحفظ في مكان واحد داخل جهاز الحفظ .

(ر) **الرياضة الحاسبة :** وسيلة رياضية تدرس طرق الوصول بالمسائل الرياضية الى نتيجة عددية ، وطرق إستخدام الوسائل الحاسبة المختلفة .

(ز) **الزمام الالكترونى المنزلق :** جهاز لحاسب محصلة عدة مقادير في الآلة الحاسبة الاتيمومترية .

(س) **السيرانتيكا :** علم المبادئ العامة للتحكم ووسائل التحكم وإستخدامها في التكنيك، وفى الأجسام الحية والمجتمع البشرى .

(ش) **الشفرة :** وتسمى احيانا الكود ، وهى مجموعة الرموز للتعبير عن اجزاء المعلومات المرسلة في قنوات الإتصال .

(ص) **الصندوق الأسود :** مادة الدراسة ، وهى التى لا تكون معروفة ، ولا يؤخذ تركيبها الداخلى في الحسبان . .

(ض) **الضمانية :** وهو تعريف علمى ، الغرض منه تحديد إمكانية العمل المستمر بدون عطل او عطب الجهاز .

(ط) **طاقة الجهاز :** ويقصد به ذاكرة الجهاز او سعته او كمية المعلومات الممكن ان يستوعبها جهاز الحفظ .

(ظ) **ظهور الكمبيوتر :** ظهرت فكرة الحاسب الآلى أول ظهورها في مصر الفرعونية بإستخدام العداد ، ثم تلاها في الصين ، ثم تطور الى اللوغاريتمات ، ثم اخترع " وليام او تزيد " عام ١٦١٤ أول مسطرة حاسبة بدائية وظهرت الة بسكال الحاسبة في القرن ١٧ ، ثم صمم " شارل باباج " في القرن ١٩ الآلة الحاسبة الام ، ثم عدلها " هرمان هوليريت " في أواخر القرن ١٩ وقدم الكروت المثقبة .

تمكن " هوارد اتلن " بجامعة هارفرد عام ١٩٤٤ من وضع الة حاسبة اوتوماتيكية ثم في ١٩٤٦ ، أتم د. " حوبة موشلتى ، وج بيرسبرابكرت " بجامعة بنسلفانيا ، بناء أول حاسب رقمى الكترونى من ١٨ الف صمام " انبوبة مفرغة " ، ثم ظهرت النبائط بدلا من الأنابيب المفرغة ، ثم ظهرت الدوائر المتكاملة عام ١٩٦٥ لجيل ثالث .

(ف) **الفورتران :** من اللغات العالمية للكمبيوتر ، وهى إختصار لكلمة Formula Translation وتستخدم في حل المشاكل العلمية .

(ك) **الكوبول :** من لغات الكمبيوتر وهى إختصار الكلمات Comman Busines Oriented Langnage وهى لغة تجارية .

(ل) **لغات الكمبيوتر :** توجد بالإضافة " لفورتران والكوبول " ، لغات " البيزك " وهى أبسطها ولغة " الالجول " ولغة " PL/1 " وهى تجمع الصفات الأساسية في كل من اللغتين الشهيرتين ، الفورتران والكوبول .

(م) **المحاكاة :** او النمزجة ، وهى عملية دراسة مختلف الظواهر والعمليات على النماذج أو أى صورة رمزية .

(ن) **نظام العدد الثنائي :** اساس عمل الحاسب وهو نظام وضعى للعد قائم على اساس الرقم (٢) .

(هـ) **الهيوريستيكا :** هو علم دراسة النشاط الإبداعى عند الإنسان ، عن طريق دراسة وتحليل المركبات الكيميائية التى يفرزها المخ الى عناصرها الأولية ، وإستغلال ذلك في تصنيع اله ذكية ، وهذا ما لم يتم بعد .

(و) **وثائقيات :** فرع من فروع علم الكمبيوتر ، يدرس قضايا برمجة واتمته عملية تجميع المعلومات وحفظها والبحث عنها بواسطة الحاسب الآلى " الكمبيوتر " .

تم بعون اللـــه

المراجـــع

(1) The Computer Revolution, Berkely, E.C., Gardencity, N.Y., Doubleday (1962).

(2) Digital Computer Applications, Favret, A.G., Van Nostrand, U.S.A. (1969).

(3) Computers at Work, Clark, J.O.E. The Hamlyn Pub. Group Ltd. London (1970).

(4) Electronic Computers, Holligdale, S.H. and Tostill, G.C., Hazell Watson and Viney Ltd, London (1971).

(5) Computer Literacy, Pichman, E., Rundon House Inc., N.Y. (1983).

(٦) الحاسب الالكتروني اجياله ، قاعته ، تطبيقاته ، احمد مصطفى العراد ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٤ .

(٧) الحاسبات الالكترونية وميكنة المعلومات ، الحسيني محمد الديب ، مكتبه الأنجلو ، القاهرة ، ١٩٧٥ .

(٨) الكمبيوتر الشخصي وإستخداماته ، مظهر طايل ، دار المراقبة الجامعية ، بيروت ، ١٩٨٥ .

(٩) عالم الكمبيوتر . المعالجة الالكترونية للبيانات ، اسامة الحسيني ، مكتبة القرآن ، القاهرة ، ١٩٨٧ .

(١٠) الكمبيوتر . دكتور عبد اللطيف ابو السعود . الهيئة المصرية العامة للكتاب . ١٩٨٧ .

(١١) من الكمبيوتر الى السوبر كمبيوتر . دكتور عبد اللطيف ابو السعود . الهيئة المصرية العامة للكتاب . ١٩٨٧ .

(١٢) نظم المعلومات والحاسبات الالكترونية دكتور احمد انور زهران . مكتبة غريب . القاهرة. ١٩٨٩ .

اشرف على إخراج هذا الكتاب فنيا السيد الاستاذ الدكتور / عبد المنعم موسى امين عام المجلس التنفيذى للثقافة العلمية والتكنولوجية كجزء من اعمال لجنة الموسوعات والكتب العلمية المنبثقة عن المجلس .

